

# ÖSTERREICHISCHE BOTANISCHE ZEITSCHRIFT

NACH DEM TODE VON R. WETTSTEIN HERAUSGEGEBEN VON

**PROFESSOR DR. FRITZ KNOLL**

DIREKTOR DES BOTANISCHEN INSTITUTES UND GARTENS  
DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

**PROFESSOR DR. ERWIN JANCHEN**

VIZEDIREKTOR DES BOTANISCHEN INSTITUTES UND GARTENS  
DER UNIVERSITÄT WIEN

BAND LXXXIX, ERSTES HEFT

MIT 37 TEXTABBILDUNGEN

(ABGESCHLOSSEN AM 31. JANUAR 1940)



WIEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER

1940

Die „Österreichische Botanische Zeitschrift“ erscheint in einem Gesamtumfang von jährlich etwa 20 Bogen, in einzeln berechneten Heften.  
Zuschriften, welche den Bezug der Zeitschrift oder sonstige Verlagsangelegenheiten betreffen, sind an den Verlag Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4, zu richten; Manuskriptsendungen und erledigte Korrekturen an die Schriftleitung der Österreichischen Botanischen Zeitschrift, Wien III, Rennweg 14.

Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskriptes und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht, und zwar bis zum 31. Dezember desjenigen Kalenderjahres, das auf das Jahr des Erscheinens folgt. Hieraus ergibt sich, daß grundsätzlich nur Arbeiten angenommen werden können, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind, und die auch nachher nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Die Mitarbeiter erhalten von Abhandlungen 50 Sonderdrucke unentgeltlich. Weitere 150 Exemplare werden, falls bei Rücksendung der Korrektur bestellt, gegen eine angemessene Entschädigung gefertigt. Darüber hinaus gewünschte Exemplare müssen zum Bogennettopreis berechnet werden. Mit der Lieferung von Dissertationsexemplaren befaßt sich die Verlagsbuchhandlung grundsätzlich nicht; sie stellt jedoch den Doktoranden den Satz zwecks Anfertigung der Dissertationsexemplare durch die Druckerei zur Verfügung.

Eine Verpflichtung zur Besprechung oder Zurücksendung von nicht angeforderten Schriften übernimmt die Schriftleitung nicht.

Verlag Julius Springer

89. Band

## Inhaltsverzeichnis

1. Heft

Seite

**Vilma Stejskal-Streit**, Vergleichende Untersuchungen gehemmter Staubblätter. II. Teil (Mit 73 Textabbildungen) ..... 1

**Heinrich Handel-Mazzetti**, Kleine Beiträge zur Kenntnis der Flora von China. IX ..... 57

**Besprechungen** ..... 61

APPEL O., Handbuch der Pflanzenkrankheiten (6. Band: Pflanzenschutz). — BUCHNER P., Symbiose der Tiere mit pflanzlichen Mikroorganismen. — BÜKER R., Die Pflanzengesellschaften des Meßtischblattes Lengerich in Westfalen. — BÜNNING E., MOTHE K., WETTSTEIN F. v., Lehrbuch der Pflanzenphysiologie (II. BÜNNING E., Die Physiologie des Wachstums und der Bewegungen). — Chronica Botanica. Wochenschrift für die gesamte Pflanzenforschung. — Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe (2. Band). — GEMEINHARDT K., *Oedogoniales*. — GINZBERGER A., unter Mitwirkung von STADLMANN J., Pflanzengeographisches Hilfsbuch. — HARTMANN M., Geschlecht und Geschlechtsbestimmung im Tier- und Pflanzenreich. — HEGI G., Illustrierte Flora von Mittel-Europa (Band II: *Monocotyledones*). — HRYNIEWIECKI B., Anton Schneeberger (1530—1581), ein Schüler Konrad Gesners in Polen. — IRMSCHER E., Festschrift für Hans Winkler. — Kakteenkunde. — KOSCH A., Handbuch der deutschen Arzneipflanzen. — KRIEGER W., Die Desmidiaceen Europas. — KUCKUCK H., Pflanzenzüchtung. — Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. — LÜDI W., Die Geschichte der Moore des Sihltales bei Einsiedeln. — NOVÁK Fr. A., *De Ameriis balcanicis nonnullis*. — Plant and Animal Communities. — PORSCH O., Das Bestäubungsleben der Kakteenblüte. — RAUNKIAER C., Botaniske studier. — RÜBEL E. und LÜDI W., Ergebnisse der Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion durch Marokko und Westalgerien 1936. — STAMM E., Die Eichen-Hainbuchen-Wälder der Nordschweiz.

**Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.** ..... 80  
Akademie der Wissenschaften in Wien. — Gesellschaft zur Förderung der Meeresforschung.

**Botanische Anstalten, Museen, Sammlungen usw.** ..... 80  
Reichsinstitut für ausländische und koloniale Forstwirtschaft. — Neuere Exsikkatenwerke.

**Personalnachrichten** ..... 80



# Vergleichende Untersuchungen gehemmter Staubblätter

Von

Vilma Stejskal-Streit (Salzburg)

## II. Teil\*

(Mit 73 Textabbildungen)

### Inhaltsübersicht

	Seite
<i>Salvia officinalis</i> L.....	2— 5
Morphologie der reifen Staubblätter.....	2
Anatomie der reifen Anthere.....	3
Der reife Pollen.....	4
Zusammenfassung.....	5
<i>Salvia verticillata</i> L.....	5—23
Morphologie des reifen Andrözeums.....	5
Anatomie der reifen Antheren.....	8
Der reife Anthereninhalte.....	11
Entwicklungsgeschichte des Andrözeums.....	13
Zusammenfassende Gegenüberstellung.....	21
<i>Muscari racemosum</i> (L.) MILL.....	23—39
Morphologie der reifen Staubblätter.....	23
Anatomie der reifen Antheren.....	25
Der reife Anthereninhalte.....	26
Die Entwicklungsgeschichte der Antheren.....	29
Zur Art des Zugrundegehens.....	39
<i>Muscari comosum</i> (L.) MILL.....	40—50
Verkümmern der Pollenmutterzellen vor der Reifungsteilung.....	42
Verkümmern in der Reifungsteilung.....	43
Verkümmern nach der Reifungsteilung.....	48
Zusammenfassung über beide <i>Muscari</i> -Arten.....	50—51
III. Vergleichende Besprechung der Ergebnisse.....	51—54
Allgemeine Zusammenfassung.....	54—55
Schriftenverzeichnis.....	55—56

\* Der I. Teil der Arbeit ist in dieser Zeitschrift, Bd. LXXXVIII, 1939, S. 269—300, erschienen.



Abb. 32. *Salvia officinalis* L.  
(in lebendem Zustand gezeichnet)

Reifes Staubblatt mit einer oberen großen und einer unteren kleinen Antherenhälfte

### *Salvia officinalis* L.

Morphologie der reifen Staubblätter

Wie bereits mehrfach beschrieben\*, tragen die beiden kräftigen Filamente nicht allzu lange, stark gebogene Konnektive, deren beide Arme fast die gleiche Größe haben. Die unteren, nach vorne gebogenen Schenkel sind an den Enden nierenförmig verbreitert und miteinander verbunden und bilden, während sie bei anderen Arten steril sind, hier ebenfalls je zwei Pollenfächer aus, die aber um vieles kleiner sind als die der oberen Antherenhälften (Abb. 32)\*\*.

Während die länglichen, großen Staubbeutel der oberen Konnektivschenkel in der Blüte aufrecht stehen, erstrecken sich die unteren Fächer entlang der Konnektivverbreiterung in waagrechter Linie — in welcher Richtung dort auch das Aufspringen erfolgt — und bieten so dem besuchenden

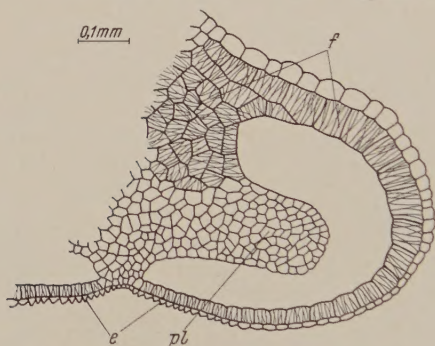


Abb. 33. *Salvia officinalis* L. (nach einem Mikrotomschnitt)

Querschnitt eines reifen Faches der großen Antherenhälfte. *e* leicht papillöse Epidermis der Vorderseite, *f* Faserzellen, *pl* „Plazentoid“

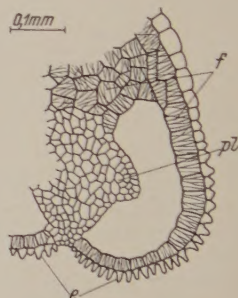


Abb. 34. *Salvia officinalis* L. (Mikrotomschnitt)

Querschnitt eines reifen Faches der kleinen Antherenhälfte. *e* stark papillöse Epidermis der Vorderseite (Bezeichnung sonst wie in Abb. 33)

\* F. HILDEBRAND (1865/66, S. 463); H. MÜLLER (1873, S. 323); C. CORRENS (1893, S. 225).

\*\* Die Behauptung bei G. HEGI (1927, S. 2480), daß beide Staubbeutel fast gleich wären, konnte ich zumindest in bezug auf die Größe nicht bestätigen finden.



den Insekt eine Kante dar, an die es mit dem Kopf stößt und sich dabei mit dem Pollen der kleineren Hälfte beschmiert. Infolge des Hebelmechanismus wird der Pollen aus den großen Antherenhälften am Hinterleib des Tieres abgeladen. Nach C. CORRENS (1891, S. 225) ist nun die Narbe so gestellt, daß sie meist nur diesen, aus den oberen Fächern stammenden, die Hauptmasse darstellenden Pollen erhält, während sie höchst selten mit dem Pollen aus den kleineren Fächern belegt wird.

### Anatomie der reifen Anthere

Im anatomischen Aufbau ist bei beiden Antherenhälften kein grundsätzlicher Unterschied zu finden. Die Wandschichten der reifen Staubbeutel bestehen aus Epidermis und darunterliegendem Endothecium, die inneren Zellagen sind im Zeitpunkt der Reife bereits aufgelöst. Die Zellhöhe ist auf der Vorderseite, also bei der Öffnungsnaht, eine geringe und nimmt auf der Rückseite, gegen das Konnektiv, gleichmäßig zu, so daß dort die Wand am Querschnitt dicker erscheint.

Die Epidermis ist bei den großen Antherenhälften (Abb. 33) auf der Vorderseite in der Nähe der Öffnungsnaht leicht papillös. Dagegen besitzt die Epidermis der kleineren Hälfte (Abb. 34) viel längere und spitzere Papillen nächst den kleinen Zellen der Öffnungsnaht, und die Papillen sind im Verhältnis zur Antherengröße auf eine beträchtliche Strecke verteilt. Auf der Rückseite (gegen das Konnektiv) beider Antherenhälften konnte ich mehrzellige Drüsenhaare feststellen, wie sie bereits von F. DELPINO (1896, S. 97) und C. CORRENS (1891, S. 232) erwähnt wurden und auch in der übrigen Blütenregion und auf vegetativen Organen (A. DE BARY, 1877, S. 100) zu finden sind. DELPINO, der für diese Drüsen den Namen „Klebstoffkügelchen“ (*globuli di viscina*) prägte, beobachtete sie an *Salvia officinalis* längs der äußeren Oberfläche der Fächer. Dies konnte ich durch eigene Untersuchungen bestätigen, nicht aber die Angabe von CORRENS, wonach diese sezernierenden Köpfchenhaare nur an den kleineren Hälften stünden; ich beobachtete sie eindeutig an beiden Hälften. Die in der Literatur für sie angegebene Gestalt fand ich bestätigt: Meist gruppieren sich acht Köpfchenzellen dichten Inhaltes um eine Zentralzelle, die auf der Fußzelle aufsitzt.

Die Verdickungsleisten der Faserschicht sind bei beiden Antherenhälften dünn und verzweigt, beim Übergang der Fachwand in das Konnektiv bilden mehrere Zellschichten Fasern aus, so daß am Querschnitt beiderseits Gruppen von Faserzellen entstehen (siehe Abb. 33 und 34). Die weit in die Fächer hineinspringenden sterilen Gewebeteile („Plazentoiden“ nach A. CHATIN, 1870), über die bereits bei der Schilderung der allgemeinen Antherenentwicklung gesprochen wurde, geben den Fachhohlräumen am Querschnitt halbmondförmige Gestalt. Durch Auf-

lösung der Scheidewandzellen nahe der Öffnungsnaht vereinigen sich vor dem Aufspringen die Fächer einer Hälfte.

### Der reife Pollen.

Ein reifes Pollenkorn ist mit sechs Falten ausgezeichnet und dadurch auffallend, daß sein Äquator nicht ein Kreis, sondern eine Ellipse ist (vgl. H. FISCHER, 1890, S. 54/55). Die Exine ist doppelt, ihre Oberfläche netzig gezeichnet. Weder in seiner Gestalt noch in seinem Inhalt — er ist dreikernig (Abb. 35) — zeigt der Pollen aus den großen und aus den

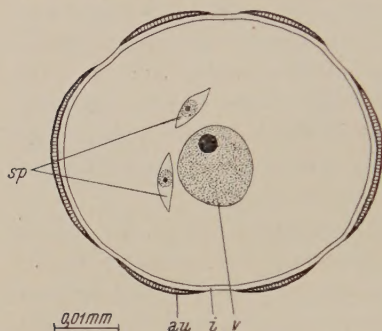


Abb. 35. *Salvia officinalis* L.  
(nach Mikrotomschnitt)

Optischer Querschnitt eines reifen Pollenkorns. *v* Vegetativer Kern; *sp* Spermazellen mit Spermakernen; *i* innere glatte Exineschicht; *au* äußere strukturierte Exineschicht

kleinen Antherenhälften einen Unterschied. Über die Korngröße wurden Messungen angestellt, die ebenfalls die gleichen Ergebnisse für beide Hälften zeigten. Die Maße betrugen für die Länge 0,050 bis 0,053 mm, für die Breite 0,037 bis 0,039 mm (gemessen wurde reifer Pollen aus aufgesprungenen Fächern in Paraffinöl). Eine Auszählung der tauben Körner, die sich in den meisten Antheren unter der Hauptmasse normaler vorfinden, ergab den gleichen Durchschnittswert für beide Hälften, nämlich 5%. Diese Untersuchungen bestätigen somit auch die Angaben F. HILDEBRANDS (1865/66, S. 463) und J. FAMILLERS (1896, S. 139) über die gleiche Beschaffenheit des Pollens in den verschieden großen Antherenhälften.

Es gelang mir leider nicht, auch nur ein einziges Mal positive Keim-ergebnisse auf Rohrzucker-Agar-Nährböden zu erzielen. Die Ursache dieses Verhaltens war mir im Rahmen der Arbeit nicht möglich festzustellen. Schon in der Literatur wird häufig auf die „Launenhaftigkeit“ des Pollens bei Keimversuchen hingewiesen und auf seine Empfindlichkeit für Feuchtigkeit, Temperatur und andere Umwelteinflüsse. Diesbezüglich findet B. LIDFORSS (1899, S. 253), „daß die Labiaten eine bestimmte Neigung zur Ausbildung eines empfindlichen Pollens besitzen“.

Die untere Antherenhälfte, die um vieles kleiner ist, vermag naturgemäß weniger Pollenmutterzellen und damit weniger Pollen auszubilden. Während Zählungen für die oberen Hälften durchschnittlich 7000 bis 8000 Körner ergab, belief sich die Zahl in den unteren auf rund 1500 bis 2000; (vgl. H. MÜLLER 1873, S. 323). Auf die Entwicklungsgeschichte der Anthere sei nicht näher eingegangen, da sie, wie meine Untersuchungen zeigten, für beide Hälften eines Staubblattes in ihrem Wesen



nicht unterschiedlich und auch zum selben Zeitpunkt abläuft. Außerdem ist sie grundsätzlich recht ähnlich der von *Salvia verticillata*, die später eingehend geschildert wird.

Bei zusammenfassender Betrachtung kann gesagt werden, daß die großen und die kleinen Antherenhälften eines Staubblattes insofern ein gleiches Verhalten zeigen, als sie die gleichen Entwicklungsschritte durchmachen. Beide besitzen den gleichen anatomischen Bau, wobei eine kleine Abweichung darin besteht, daß die Epidermis an den unteren Hälften stärker papillös ist. Der Pollen stimmt in beiden Hälften sowohl an Gestalt und Größe als auch an Lebensfähigkeit seines Inhaltes überein. Eine Hemmung macht sich in den unteren Antherenhälften lediglich hinsichtlich der Größe des Antherenfaches und damit zusammenhängend auch hinsichtlich einer geringeren Zahl der Pollenkörner geltend.

### *Salvia verticillata* L.

Wie bekannt, verhält sich das Andrözeum einer Zwitterblüte von *Salvia verticillata* folgendermaßen: Die Ausbildung der Fortpflanzungszellen wird lediglich von je einer Antherenhälfte zweier Staubblätter übernommen, hingegen sind die anderen Hälften steril; als Rudimente befinden sich noch zwei winzige Staminodien in den Blüten. Neben zwittrigen Pflanzen ist das Vorkommen rein weiblicher Stöcke nicht selten (vgl. A. SCHULZ, 1888, S. 80). Der Vergleich der Reste der Staubblätter in den weiblichen Blüten mit den entsprechenden normal ausgebildeten in Zwitterblüten war hier hauptsächlich Gegenstand meiner Untersuchungen.

#### Morphologie des reifen\* Andrözeums

Bereits die äußere Betrachtung des Andrözeums zeigt Unterschiede bei den beiden Formen:

Bei den Staubblättern normaler zwittriger Blüten (siehe Abb. 36 und 38) werden die Staubbeutel durch die Filamente und die steil aufgerichteten Konnektivarme so weit emporgehoben, daß sie unter die Wölbung der Oberlippe zu liegen kommen und von dieser eingeschlossen werden\*\*. Die anderen bedeutend kürzeren Konnektiväste sind in gegen den Blütengrund gerichtete Spitzchen ausgezogen und nicht miteinander verbunden. Normalerweise tragen sie keine Antherenhälften, es kann aber zuweilen vorkommen, daß einer der Arme fertil wird. In der Färbung

\* „Reif“ bedeutet für das Andrözeum der weiblichen Blüten: zur Zeit der Anthese.

\*\* Bekanntlich ist hier das Staubblatt nicht wie bei anderen *Salvia*-arten als Hebel beweglich und so im Dienste der Bestäubung tätig, sondern die Oberlippe läßt sich durch eine Einschnürung an der Basis zurückklappen und legt die Antheren frei (vgl. F. HILDEBRAND, 1865/66, S. 466).

unterscheiden sich Filament und Konnektiv kaum von der Blütenkrone, die Anthere ist in noch nicht völlig ausgetrocknetem Zustand dunkler blaviolett gefärbt.

Im Gegensatz dazu steht die Ausbildung der entsprechenden Staubblätter bei weiblichen Blüten (vgl. Abb. 36 mit 37, die die Stellungen der Glieder in den Blüten wiedergeben; diese sind zur Sichtbarmachung aufgeschnitten). Im Inneren der Blumenkronröhre sind mit außerordentlich

kurzem Filament Staubbeutel eingefügt, die alle Anzeichen einer Verkümmierung tragen. Der

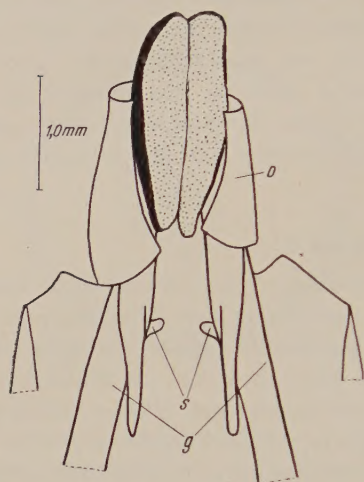


Abb. 36. *Salvia verticillata* L. Zwitterblüte

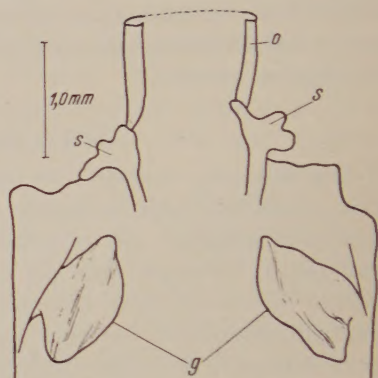


Abb. 37. *Salvia verticillata* L. Weibliche Blüte

Beide Abbildungen (in lebendem Zustand gezeichnet) zeigen die Lage der Glieder des Andrözeums in den verschiedenen Blütenarten. (Die Kronröhre ist zur Sichtbarmachung aufgeschnitten und teilweise entfernt). *g* die großen Staubblätter der Blüte; *s* Staminodien; *o* Oberlippe

Grundbauplan dieser Staubblätter ist der gleiche wie bei den analogen Staubblättern der Zwitterblüte: In einer Antherenhälfte kommt es noch zur Pollenbildung\* — obwohl, wie später noch ausführlich gezeigt wird, die Körner frühzeitig absterben und funktionslos werden — im Gegensatz zu der anderen Hälfte, die auch hier meist völlig steril als kleines Hörnchen oder Spitzchen gestaltet ist (Abb. 39).

Es unterbleibt also erstens die Verlängerung des Filamentes und des Konnektivarmes, so daß in weiblichen Blüten die Theken nicht in die Wölbung der Oberlippe gehoben werden, sondern, wie bereits erwähnt, unmittelbar bei ihrer Anheftungsstelle in der Blütenkrone verbleiben (vgl. A. SCHULZ, 1888, S. 80). Betreffs der Orientierung der Staubblätter wäre noch zu sagen, daß auch die Drehung nicht erfolgt, die in den

\* A. SCHULZ (1888, S. 80) bezeichnet sie als „gänzlich pollenlos“!



Zwitterblüten das verlängerte Konnektiv in die Blütenachse einstellt, wobei sich am oberen Ende des Konnektivs die fertilen Antherenhälften, nach dem Blütengrund zu die sterilen Spitzchen befinden. Wenn man sich vorstellt, daß die verkümmerten Staubblätter ihre Konnektive bei gleichbleibender Richtung verlängert hätten, dann würde das Konnektiv annähernd senkrecht zur Blütenachse stehen, wobei die pollenbildenden

Theken gegen den Blüteneingang (Unterlippe), die leicht gebogenen sterilen Spitzen aber gegen die Blütenrückwand (Oberlippe) gerichtet wären (entsprechend meinen späteren Ausführungen im Abschnitt Entwicklungsgeschichte; vgl. in

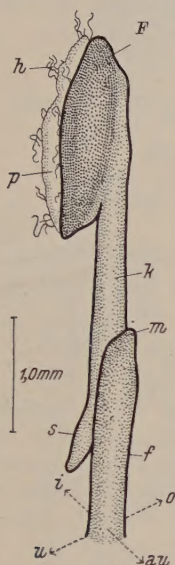


Abb. 38. *Salvia verticillata* L. (lebend gezeichnet). Fertiles Staubblatt aus einer Zwitterblüte

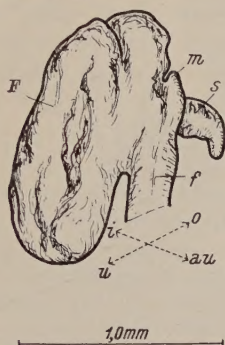


Abb. 39. *Salvia verticillata* L. (lebend gezeichnet). Verkümmertes Staubblatt aus einer weiblichen Blüte

In beiden Abbildungen bezeichnen die Pfeile die Orientierung in der Blüte, und zwar: *u* Unterlippe; *o* Oberlippe; *i* Blüteninneres; *au* Blütenäußeres. — Sonstige Bezeichnungen: *F* pollenbildende Antherenhälfte; *s* sterile Hälfte; *f* Filament; *k* Konnektivarm; *m* „Muschel“, *h* Haare der Öffnungsnah; *p* Pollen

Abb. 38 das normale Staubblatt und seine Orientierung in der Blüte, wie sie durch die Pfeile angegeben ist, mit dem verkümmerten in Abb. 39; letztere in größerem Maßstab!). Ebenso wie bei den normalen Staubblättern das Filament über die Anheftungsstelle des Konnektivs etwas emporgezogen ist („Muschel“ nach C. CORRENS, 1891, S. 229), findet sich auch bei den verkümmerten Staubblättern an der gleichen Stelle ein kleiner Vorsprung oder wenigstens ein kurzer buckeliger Fortsatz (*m* in Abb. 38 und 39). An der pollenhaltigen Antherenhälfte des reifen Staubblattes ist die Verkümmerng vor allem deutlich in einer starken Schrumpfung des Gewebes zu sehen. Die Fächer, nicht mehr durch lebenden Inhalt prall gespannt, werden faltig und runzelig und klappen, da der taube Pollen im Inneren nur geringen Raum

einnimmt, zusammen. Ein Öffnen der Theken findet in weiblichen Blüten niemals statt. Als weiteres äußerlich sichtbares Merkmal der Degeneration ist die Farblosigkeit der Staubblattgewebe anzuführen, welche infolge absterbender Zellpartien stellenweise auch bräunlich getönt sind.

Erwähnt sei noch, daß, wie in Zwitterblüten, die sonst sterile Hälfte zuweilen Pollen auszubilden vermag. Diese Theka bleibt kleiner, richtet sich in ihrem Verhalten aber ganz nach der größeren (Abb. 40, schematisch, Pollenmasse und Gefäßbündel durchschimmernd gezeichnet).

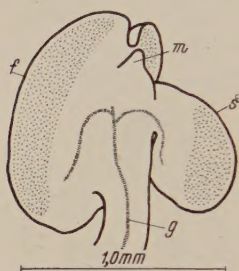


Abb. 40. *Salvia verticillata* L. (Karmin-essigsäurepräparat)

Verkümmertes Staubblatt einer weiblichen Blüte (schematisiert). *f* große Antherenhälfte, Pollen durchschimmernd gedacht (Punktierung); *s* sonst sterile Hälfte, hier ebenfalls pollenhaltig (Punktierung); *m* „Muschel“; *g* Gefäßbündel, durchschimmernd gezeichnet



Abb. 41. *Salvia verticillata* L.

Staminodien, und zwar: *a* aus einer Zwitterblüte, violett gefärbt, klein, fächerförmig; *b* aus einer weiblichen Blüte, weißlich, dreilappig

Auch in den Staminodien (Abb. 41) sind Verschiedenheiten bei Zwitter- und weiblichen Blüten zu finden\*. So sind diese winzigen,

am oberen Ende flach fächerförmig verbreiterten Gebilde (*a*), die von den großen Staubblättern der Zwitterblüten fast völlig verdeckt werden (vgl. Abb. 36) noch dazu um so weniger auffallend, da sie violett wie die Blumenkrone gefärbt sind. Mit ihnen vergleiche man die Staminodien in den weiblichen Blüten: Etwas größer, unverdeckt in dem Einschnitt zwischen Ober- und Unterlippe stehend, ragen sie oft sogar etwas aus der Blumenkrone heraus (vgl. Abb. 37). Sie sind farblos und dreilappig gestaltet (Abb. 41 *b*).

#### Anatomie der reifen\*\* Antheren

Ein Querschnitt durch die reife Antherenhälfte aus einer Zwitterblüte läßt folgendes erkennen (Abb. 42 *a*): Zwei pollengefüllte Fächer,

\* Ähnliches beschreibt G. BITTER (1904) für Zwitter- und weibliche Blüten von *Salvia Baumgarteni*.

\*\* Vgl. S. 5, Fußnote \*.



ehemals durch eine Scheidewand getrennt, vereinigten sich durch Auflösung der Zellen. Starke Schrumpfung, teils auch Auflösung, erfuhren die Zellen der in jüngeren Stadien stark in die Fächer vorspringenden „Plazentoiden“. Die Antherenwand besteht aus zwei Schichten, vom Tapetum ist in diesem Reifezustand bereits nichts mehr zu sehen. Die

Zellen dieser Schichten sind auffallend groß in der Gegend des Konnektivs und nehmen gegen die Öffnungsnaht hin an Höhe gleichmäßig ab, so daß dort die Wanddicke, wie bei *Salvia officinalis*, nur eine geringe ist. Die im Leben stark turgeszenten, vorgewölbten Epidermiszellen sind nach außen verdickt und von einer enggeriefelten Cuticula bedeckt. Sie ent-

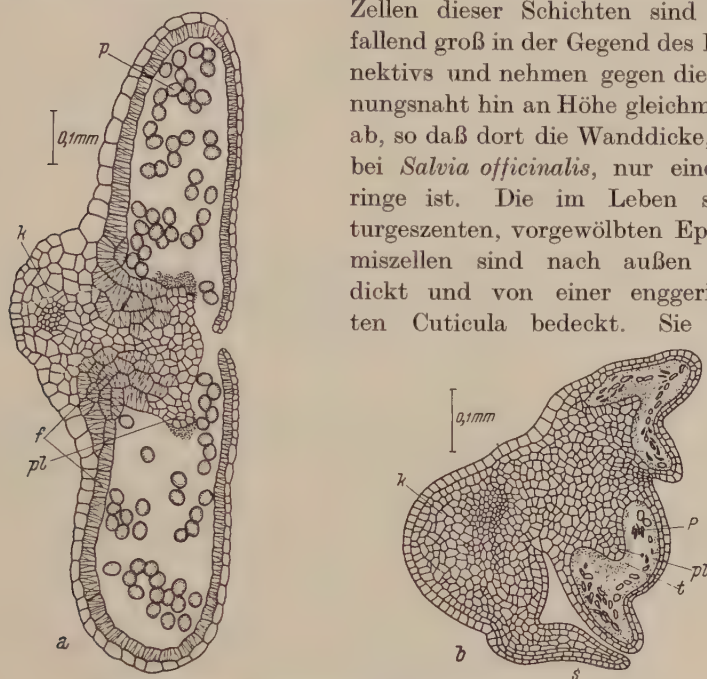


Abb. 42. *Salvia verticillata* L. (Mikrotomschnitt)

a Querschnitt der fertilen Antherenhälfte eines normalen Staubblattes (Zwitterblüte); p Pollenkörner; f Faserzellen; pl „Plazentoiden“, geschrumpft, k Konnektivgewebe. — b Querschnitt eines verkümmerten Staubblattes (weibliche Blüte). p Taube Pollenkörner; t Tapetenrest; pl „Plazentoid“; k Konnektivgewebe; s sterile Hälfte

halten Anthokyan in ihrem Zellsaft. Ein Flächenbild läßt die starke Verzahnung der Membran erkennen (Abb. 43 a). Die Schicht unter der Epidermis ist als Endothecium ausgebildet, ziemlich dünne, verzweigte Fasern finden sich in großer Zahl in den Zellen vor (Abb. 44 a). Beim Übergang dieser Schicht in das Konnektivgewebe sind ganze Zellgruppen mit Verdickungsleisten ausgestattet (siehe Abb. 42 a). Zu beiden Seiten, entlang der Öffnungsnaht, deren Zellen in der Längserstreckung der Anthere ihre größte Ausdehnung haben, befinden sich dünne, gebogene, aus einer einzigen Zelle bestehende Haare (vgl. C. CORRENS, 1891, S. 229), die ebenfalls wie die übrige Epidermis durch Anthokyan blau gefärbt

sind und eine geriefelte Cuticula besitzen. Im Zellinneren bemerkt man zahlreiche stark lichtbrechende Tröpfchen (vielleicht Öle) (Abb. 45 a). Die Haarleisten, die sich auf den der Blütenmitte zunächstliegenden Kanten der nahe beisammenstehenden Theken befinden, treffen beim Öffnen zusammen und bilden so eine Art Verzahnung\*.

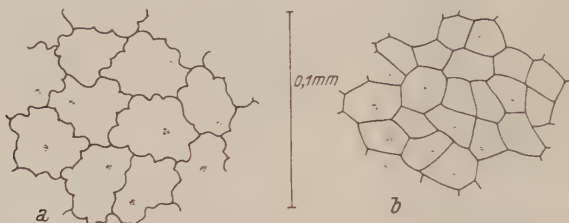


Abb. 43. *Salvia verticillata* L. (lebend gezeichnet)

Oberflächenbilder der Epidermis. *a* der fertilen Antherenhälfte eines normalen Staubblattes; *b* der entsprechenden Hälfte eines verkümmerten Staubblattes einer weiblichen Blüte

In einem reifen Staubblatt weiblicher Pflanzen (vgl. bei Abb. 42 den Querschnitt in *b* mit dem in *a*) sind die Scheidewandzellen und auch die „Plazentoiden“ nicht aufgelöst, beide Fächer sind also getrennt, und in jedes ragt das sterile Gewebe weit hinein, das oft am Querschnitt eine durchgehende Scheidewand dadurch vortäuscht, daß die Wand eines jeden Faches von außen tief eingefaltet ist und sich an das „Pla-

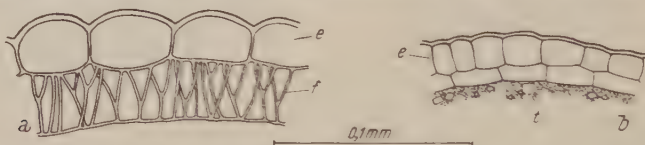


Abb. 44. *Salvia verticillata* L. (lebend gezeichnet)

Querschnitte der Antherenwand, und zwar: *a* der fertilen Hälfte eines normalen Staubblattes aus einer Zwitterblüte; *b* der entsprechenden Hälfte eines verkümmerten Staubblattes einer weiblichen Blüte; *e* Epidermis, *f* Faserschicht; *t* Tapetenrest mit Kristallen

zentoiden“-Gewebe anlegt. Die Antherenwand besteht in diesem Stadium aus zwei deutlichen Zellschichten. Die einzelnen Zellen sind nicht vollturgescient und auch kleiner als die der normalen Staubblätter, wiewohl aber ihre Kerne noch Leben zeigen (Karminessigfärbung!). Die Epidermis ist nach außen etwas verdickt, die Membranen sind nicht verzahnt (vgl. in Abb. 43 *b* mit *a*), sondern polygonal abgeplattet und enthalten

\* Die Angabe F. DELPINOS (1869, S. 97), daß sich entlang dem Naht-  
rande der Pollenfächer Drüsenhaare wie die bei *Salvia officinalis* beschriebenen  
befänden, fand ich nicht bestätigt.



kein Anthokyan. Die darunterliegende Schicht, die bei normalen Staubblättern Verdickungsleisten aufweist, ist hier äußerst zartwandig und nie als Faserschicht ausgebildet (vgl. in Abb. 44 *b* mit *a*). In den

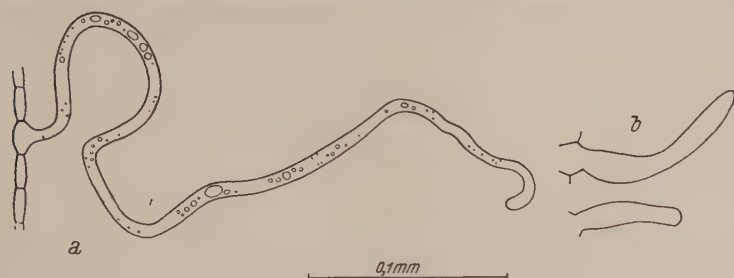


Abb. 45. *Salvia verticillata* L. (lebend gezeichnet)

Haare längs der Öffnungsnaht, und zwar: *a* eines normalen Staubblattes aus einer Zwitterblüte; *b* eines verkümmerten Staubblattes aus einer weiblichen Blüte

Zellen längs der Öffnungsnaht, die, wie erwähnt, bei verkümmerten Staubblättern nicht mehr als solche wirkt, findet man ebenfalls einzellige, dünne Epidermishaare, doch bedeutend kürzer und in geringerer Anzahl als bei den oben besprochenen normalen Staubblättern (vgl. in Abb. 45 *b* mit *a*).

### Der reife\* Anthereninhalte

Der normale Pollen ist sechsfaltig, wobei der Äquator des gequollenen Korns keinen Kreis, sondern eine Ellipse darstellt (vgl. H. FISCHER, 1890, S. 55). Die Exine ist fein netzig gezeichnet, im optischen Querschnitt

läßt sie sich als doppelt erkennen, die innere Schicht glatt, die äußere quergestreift. Die Intine konnte ich bei der gegebenen Vergrößerung nicht wahrnehmen. Das reife Pollenkorn ist dicht mit Inhaltsstoffen erfüllt, dreikernig (vgl. K. SCHNARF, 1937, S. 456), die zwei kleinen Spermakerne färben sich an Mikrotomschnitten rot, der vegetative Kern

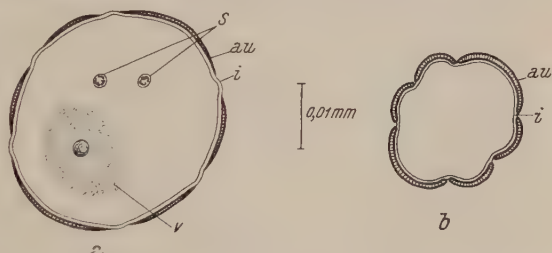


Abb. 46. *Salvia verticillata* L. (Karminessigsäurepräparat)

Reife Pollenkörner im optischen Querschnitt, und zwar: *a* normal, lebend, aus einer Zwitterblüte; *v* vegetativer Kern; *s* Spermakerne; *i* innere glatte Exineschicht; *au* äußere strukturierte Exineschicht; *b* verkümmert, ohne lebenden Inhalt, aus einer weiblichen Blüte

\* Vgl. S. 5, Fußnote \*.

ist nur schwach zu sehen (Abb. 46 a). Ein gewisser geringer Prozentsatz an tauben Körnern, wie ich ihn auch in den normalen Antheren anderer von mir untersuchter Pflanzen immer wieder feststellen konnte, ist auch bei dieser Art vorhanden. Die Pollenkornanzahl in einer Antherenhälfte ist, wie Zählungen ergaben, eine sehr große. Sie beträgt ungefähr 10000 bis 11000.

Das Tapetum löst sich in einem gewissen Alter auf, Kerne und Plasma werden völlig resorbiert. Lediglich ölige Substanzen, „Pollenkitt“ nach F. KNOLL (1930), vermutlich aus ihrem Inhalt, haften dem Pollen reichlich an.

In weiblichen Blüten sind die beiden Fächer der größeren Antherenhälfte stets erfüllt mit dichtgedrängten, völlig tauben Pollenkörnern. Es

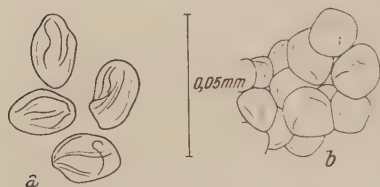


Abb. 47. *Salvia verticillata* L.

Verkümmerter, faltiger Pollen aus weiblichen Blüten, und zwar: *a* derbwandiger Pollen auf höherer Entwicklungsstufe stehen geblieben als *b*; *b* zartwandiger Pollen, sich nur in Gruppen loslösend, auf früher Entwicklungsstufe stehen geblieben

ist dabei festzuhalten, daß ihre Menge in einer Theka um die gleichen Zahlen schwankt wie in den normalen Staubblättern zwittriger Blüten. Dieser Pollen besitzt keine Spur eines lebenden Inhaltes mehr; Kern sowie Plasma sind verschwunden; es blieben lediglich die toten Membranen der Körner erhalten, die, obwohl vielfach eingedellt, zusammengedrückt und durch Quetschung unregelmäßig erscheinend (Abb. 47 a), doch den gleichen Bauplan mit den sechs Falten wie normale Körner erkennen lassen (Abb. 46 b; für diese Zeichnung wurde ein ziemlich regel-

mäßiges Korn verwendet). In der Mehrzahl der Fälle fand ich auch die Membranen so gestaltet, wie beim lebenden reifen Pollen, nämlich über eine glatte Exineschicht, die Falten aussparend, eine im optischen Querschnitt stäbchenförmig strukturierte Schicht gelagert. (Beide Schichten blieben bei Behandlung mit Schwefelsäure bestehen.)

Bei meinen Beobachtungen traf ich — wenn auch seltener — Antheren, deren Körner durchweg diese Zweischichtigkeit der Membranen nicht deutlich erkennen ließen, wiewohl aber die netzige Oberflächenzeichnung zart sichtbar war. Es ist anzunehmen, daß die Stäbchen auf einer außerordentlich dünnen, glatten Schicht gelagert waren. Diese Zellhäute, die keine Spur eines lebenden Inhaltes mehr enthielten, waren meist zu einer dicken Masse gepreßt, die sich beim Präparieren nur in Körnergruppen zerteilen ließ (Abb. 47 b). Es sei vorwegnehmend gesagt, daß das Absterben eines solchen Anthereninhalts hier auf einer früheren Entwicklungsstufe erfolgt ist, wie bei dem vorher beschriebenen (vgl. Abschnitt Entwicklungsgeschichte).



Einer interessanten Beobachtung möchte ich hier Raum schenken: Es handelt sich um das Vorkommen größerer und kleinerer Kriställchen von tetragonaler Bauart (Abb. 48) im Anthereninhalte. Sie fielen mir zuerst und in großer Zahl in den verkümmerten Antheren auf, wo sie in unversehrten Fächern hauptsächlich in der körnigen, tröpfchenreichen, keine deutlichen Zellen enthaltenden Schicht liegen, die der Innenwand anlagert und aus dem nun ganz verfallenen Tapetum stammt. In dieser Masse lassen sich noch die degenerierten Kerne und Plasmakörper des Tapetums feststellen, da sie, im Gegensatz zu normalen Fächern, nicht resorbiert sind. Im Anthereninhalte, zwischen den Pollenkörnern, normaler Staubblätter beobachtete ich die gleichen Kristalle. Es sind dies Calciumoxalatkristalle in Form tetragonaler Pyramiden (siehe H. MOLISCH, 1921, S. 51). Sie waren unlöslich in Wasser, Essigsäure, Ammoniak, und lösten sich in einem Überschuß von Salzsäure.



Abb. 48. *Salvia verticillata* L.

Kristalle von Calciumoxalat, wie sie sich im reifen Anthereninhalte zwischen den Pollenkörnern befinden

Nie konnte ich diese Kristalle in Zellen des Konnektivs — wo Calciumoxalat nichts Seltenes ist — noch in der Epidermis oder der darunterliegenden Zellschicht wahrnehmen. Um dem Entstehungsort dieser in älteren Antheren frei im Innern des Faches befindlichen Kristalle nachzugehen, untersuchte ich jüngere Stadien, bei denen alle Wandschichten noch erhalten waren. Ich konnte feststellen, daß sie in den Tapetenzellen, zu zwei bis vier in einer Vakuole eingeschlossen, gebildet wurden (Abb. 49), und zwar in Antheren der Zwitterblüten in ebenso großer Anzahl wie in weiblichen Blüten\*.

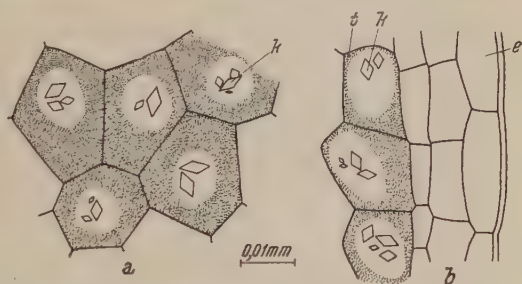


Abb. 49. *Salvia verticillata* L. (lebend gezeichnet)

Entstehung der Kristalle (*k*) innerhalb von Vakuolen in den Tapetenzellen. *a* Flächenbild des Tapetums; *b* Querschnitt durch die Antherenwand; *t* Tapetum, *e* Epidermis

### Entwicklungsgeschichte des Andrözeums

Es zeigt sich bei vergleichenden Untersuchungen von Knospenschnitten zwittriger und weiblicher Pflanzen, daß die Staubblätter beider Formen

\* Ein einziger Fall ist mir aus der Literatur bekannt, wo das Vorkommen von Kristallen in den Tapetenzellen geschildert wird: Diese Beobachtung

sich in ihrer Anlage sowie in den folgenden Entwicklungsschritten grundlegend gleich verhalten, bis zu dem Punkt, bei dem in den weiblichen Blüten ein Stillstand der Staubblattentwicklung eintritt, während in den Zwitterblüten noch einige weitere Differenzierungen erfolgen. In welchem Stadium dieser Stillstand eintritt, wird erst später zu beschreiben sein, es sei nur vorweggenommen, daß er für die Mehrzahl der Fälle in einem bestimmten, unten näher gekennzeichneten Augenblick der Entwicklung erfolgt, doch sind auch Störungen vor diesem Zeitpunkt möglich.

Wir verfolgen nun die einzelnen Stufen an Hand von Zeichnungen, die aus Staubblättern weiblicher Blüten gewählt sind, soweit sie für beide Formen gleich sind.

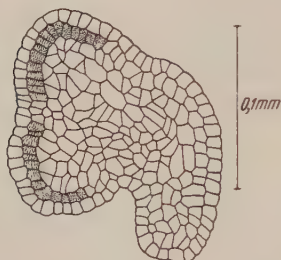


Abb. 50. *Salvia verticillata* L. (Mikrotomschnitt)

Querschnitt eines sehr jungen Staubblattes. „Erste Periblemschicht“ (punktiert) regelmäßig gelagert, noch ungeteilt



Abb. 51. *Salvia verticillata* L. (Mikrotomschnitt)

Querschnitt eines jungen Staubblattes. „Erste Periblemschicht“ (dunkler punktiert) noch ungeteilt, Teilungen im sterilen Gewebe zur Plazentoidenbildung (heller punktiert)

In einem frühen Stadium, in dem die eine Antherenhälfte schon die Ausbuchtungen zweier Fächer wahrnehmen läßt, fällt unter der Epidermis derselben eine geschlossene, plasmareiche Zellage auf — die

erfolgte von M. MASCRE (1925) an *Tradescantia* und *Commelina* (S. 1062 „Les cellules du tapis renferment, toutes, des raphides d'oxalate de calcium“, siehe Tafel 45).

Weiter kam ich zufällig zu einer ähnlichen Feststellung bei der Araceae *Dieffenbachia macrophylla*, wo es sich um auffallend große tetragonal Kristalle in einer Verbindung von Prisma und Pyramide handelt.

Vielleicht ist dieses Verhalten nicht einmal so selten, als man aus seiner spärlichen Erwähnung in der Literatur schließen könnte. Die Ursache dafür ist wohl darin zu suchen, daß nach der üblichen Methode der Schnittbehandlung die Kristalle verschwinden. (Aus dem gleichen Grund sind auch die Kristalle in meinen übrigen Abbildungen des Tapetums von *Salvia verticillata* nicht eingezeichnet).



„erste Periblemschicht“ —, die dazu bestimmt ist, durch spätere Teilungen wand- und pollenbildendes Gewebe hervorzubringen (Abb. 50). Zunächst erfolgt aber an zwei Stellen im Querschnitt eine rege Zellteilung des unter der Subepidermis gelegenen Gewebes (Abb. 51), das sich nun zapfenartig vorschiebt. Die beiden sterilen Gewebeteile, um die sich das sporogene Gewebe halbmondförmig lagert und die hier besonders stark ausgeprägt und für die Antherenfächer formgebend sind, nennen wir nach A. CHATIN (1870) „Plazentoiden“.

Eine etwas ältere Anthere läßt bereits tangentielle Teilungen der „ersten Periblemschicht“ erkennen. In Abb. 52 sind alle Teilungen erster Ordnung, die die wandbildende und die sporogene Schicht trennen, in einzelnen Zellen auch schon die tangentialen Teilungen zweiter Ordnung, durch die eine weitere Wandschicht erzeugt wird, erfolgt. Die volle Anzahl derselben ist dann durch die tangentielle Teilung dritter Ordnung erreicht, so daß außer der Epidermis drei Lagen schmaler länglicher Zellen, in denen bereits Vakuolen auftreten, die Wand bilden, während sich die Pollenmutterzellschicht durch größere, plasmareiche, polygonal abgeplattete Zellen zu erkennen gibt (Abb. 53).

Das Tapetum, das später das ganze Fach auskleidet, wird einerseits durch die dritte Wandschicht gebildet, ist hier also durch Teilungen aus der ersten Periblemschicht hervorgegangen. Diese Zellen übertreffen die übrigen Wandzellen anfangs nur wenig an Größe; die Vakuolenbildung ist noch gering. Ich nenne diese Tapetenschicht, die die Konvexseite des sporogenen Gewebes begrenzt, im weiteren Verlauf das „äußere Tapetum“.

Anderer Entstehungsart ist das Tapetum, das sich der Konkavseite der Pollenmutterzellschicht anlegt — kurz genannt „inneres Tapetum“. Es sind das die stark herangewachsenen Zellen des „Plazentoiden“-Randes, die an Größe die Zellen des „äußeren Tapetums“ schon frühzeitig bei weitem übertreffen. Sie sind, obwohl reich an Plasma, durch mehrere Vakuolen zerteilt (Abb. 53a). Der Kern hat ansehnliche Größe. Hinter jeder dieser Tapetenzellen fallen ein bis zwei ebenfalls zum „Pla-



Abb. 52. *Salvia verticillata* L.  
(Mikrotomschnitt)

Querschnitt eines jungen Staubblattes. Die erste tangentielle Teilung, wodurch das Archespor (*a*) nach innen abgegliedert wurde, ist erfolgt; teilweise geht auch schon die Bildung weiterer Wandschichten (*w*) vor sich. *pl* „Plazentoiden gewebe“, *s* sterile Antherenhälfte

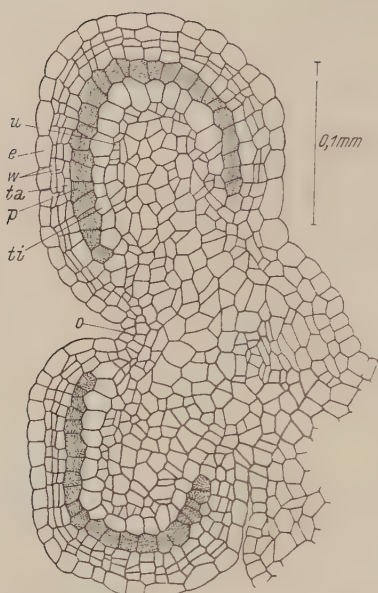


Abb. 53. *Salvia verticillata* L. (Mikrotomschnitt)

Querschnitt einer jungen, fertilen Antherenhälfte, nach Vollendung der tangentialen Teilungen

*e* Epidermis; *w* Wandschichten; *ta* „äußeres“ Tapetum; *ti* „inneres“ Tapetum; *p* Pollenmutterzellen; *u* kleine „Plazentoidenzellen“; *o* Öffnungsnaht

papillenartig gegen die Pollenmutterzellen vor (Abb. 54). Alle Tapetenzellen sind nun zweikernig geworden, wobei die Größe der Kerne wieder

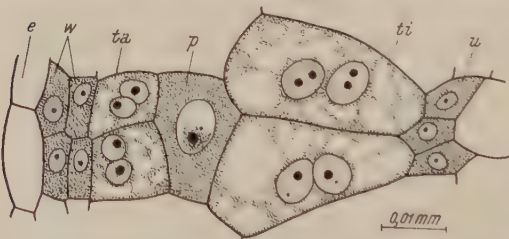


Abb. 54. *Salvia verticillata* L. (Mikrotomschnitt)

Querschnitt durch die Schichten eines Antherenfaches, stark vergrößert. Tapetum zweikernig, Pollenmutterzellen im Prophase-stadium. (Bezeichnung wie in Abb. 53)

zentoiden“-Gewebe gehörige Zellen durch ihre Kleinheit und durch ihre, infolge dichten Plasmagehaltes dunklere Färbung gegenüber den größeren hellen Zellen des ganzen übrigen „Plazentoiden“-Gewebes auf (*u* in Abb. 53a, 54, 55a).

Während sich in der weiteren Folge die „äußeren Tapetenzellen“ zunächst nur wenig vergrößern, das

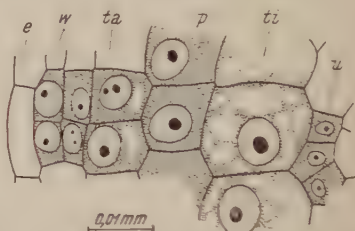


Abb. 53a. Querschnitt der Antherenfachschichten des in Abb. 53 dargestellten Staubblattes bei stärkerer Vergrößerung. (Bezeichnung wie dort)

Plasma aber von immer mehr Vakuolen zerteilt wird, wachsen die ebenfalls vakuolenreichen Zellen des „inneren Tapetums“ gewaltig in die Länge und strecken sich

besonders im „inneren Tapetum“ auffallend ist. Die Längsstreckung der „inneren Tapetenzellen“ nimmt weiter zu, jedoch auch die „äußeren“ erfahren eine Streckung nun in stärkerem Maße als bisher, erreichen aber nie völlig deren Länge (Abb. 55 und 55a).

Während dieser Vorgänge im Tapetum sind die Pollenmutterzellen allmäh-



lich etwas herangewachsen, der Kern ist größer geworden und in seinem Inneren hat sich das Chromatin in dünnen Fäden und Schleifen geordnet; das Prophasestadium ist eingetreten. Beim Sichtbarwerden der ersten Teilungsspindel in den Pollenmutterzellen bemerkt man, daß in den Tapetenzellen, wo, durch mehrere Vakuolen zerteilt, sich das Plasma in Fäden durch die Zellen ausgespannt hatte, im Inneren zwei große Vakuolen Raum gewinnen, während zahlreiche kleinere Vakuolen die Plasmaansammlungen, besonders an den beiden Polen, aber auch den übrigen Wandbelag schaumig und wabig durchteilen (Abb. 56). Dieses Verhalten verstärkt sich noch bis zum Verfall, so daß die Tapetenzellen, wie von kleinen Perlen erfüllt erscheinen\*.

Die Reduktionsteilung verläuft normal. Schon bei der ersten Teilung beginnen sich die Pollenmutterzellen aus dem Gewebeverband zu lockern. Nach Vollendung beider Teilungsschritte rundet sich das Plasma um die vier Kerne zunächst ohne deutliche Wandbildung, bis endlich vier ge-

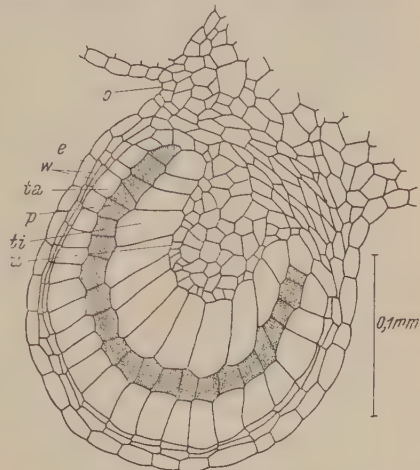


Abb. 55. *Salvia verticillata* L. (Mikrotomschnitt)

Querschnitt eines Antherenfaches. Tapetenzellen auffallend herangewachsen. (Bezeichnung wie in Abb. 53)

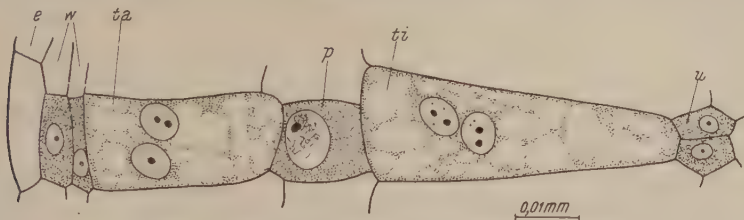


Abb. 55a. *Salvia verticillata* L. (Mikrotomschnitt)

Querschnitt durch die Schichten des in Abb. 55 dargestellten Antherenfaches bei stärkerer Vergrößerung. Tapetenzellen vakuolenreich. (Bezeichnung wie in Abb. 53)

trennte Zellen in der alten Membran der Pollenmutterzelle liegen, die bald darnach verschleimt und die einzelnen Pollenzellen freigibt. Nun gestaltet

\* Die Grenzflächen Plasma—Zellsaft gewinnen dabei an Ausdehnung, wie es von E. KÜSTER (1935) verschiedentlich geschildert wird (vgl. z. B. S. 15 die *Drosera*-Aggregation).

das Pollenkorn seine Membran aus, an sechs Streifen — den späteren Falten — bleibt die Haut dünn, dazwischen verdickt sie sich und wird dort immer stärker, wobei im Querschnitt die feine Stäbchenstruktur an der äußeren Membranschicht sichtbar wird. Nach weiterem Membran-



Abb. 56. *Salvia verticillata* L. (Mikrotomschnitt)

Zelle des inneren Tapetums (ti), papillenartig, mit schaumigem Plasma, Pollenmutterzellen (p) in der ersten Teilung. (Stark vergrößert)

wachstum tritt dann auch die innere, glatte Wandschicht deutlich hervor. Der noch ungeteilte Kern ist durch eine große, das Pollenkorn erfüllende Vakuole an die Wand gedrückt.

Im allgemeinen läuft bis zu diesem Stadium die Antherenentwicklung in zwittrigen und weiblichen Blüten gleich ab. Dies ist der Augenblick,

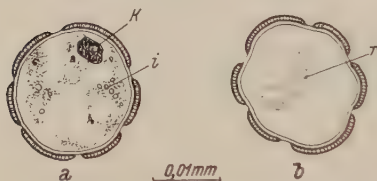


Abb. 57. *Salvia verticillata* L. (lebend, d. h. nicht fixiert)

Verkümmernde Pollenkörner aus weiblichen Blüten. K geschrumpfter, degenerierter Kern; i fetzige Plasmareste; r letzter Inhalt des schon ganz leblosen Kornes

in dem meistens der Stillstand in den Staubblättern der weiblichen Blüten eintritt. So trennen sich hier die Wege, indem in Zwitterblüten die Staubblätter noch einige Ausgestaltungen bis zur völligen Reife erfahren, in weiblichen Blüten aber nach eingetretener Entwicklungshemmung zu degenerieren und abzustorben beginnen.

Wir verfolgen zunächst die Vorgänge des Verkümmerns in Antheren weiblicher Blüten. An Grenzfällen „zwischen Leben und Tod“ läßt sich leicht feststellen, in welchem Entwicklungszustand sich der Pollen beim Ab-

sterben befindet. So beobachtete ich unter bereits völlig tauben Körnern noch solche, die zwar deutlich Zeichen der Degeneration, aber noch Reste des Inhalts erkennen ließen (Abb. 57). In diesen war der noch ungeteilte Kern unregelmäßig geschrumpft, die Vakuole oft noch erhalten, oft auch zerstört und das stark körnelige Plasma in einzelne Fetzen zerteilt (a). Im weiteren Verlauf degenerieren und schwinden



diese Inhaltsreste völlig, bis nur mehr die toten, zweischichtigen Membranen vorhanden sind, die kollabieren und auf engem Raum zusammengedrückt verschiedentlich eingedellt und faltig werden. Das Steckenbleiben des Pollens knapp vor der ersten Teilung des Kernes ist, wie gesagt, der am häufigsten beobachtete Fall. Nicht nur den Pollen betreffen diese Störungen, sondern die ganze Antherenhälfte hat darunter zu leiden. Das Tapetum wird unregelmäßig, die Wände verfallen, der Inhalt dieser Zellen ist noch längs des Geweberandes zu sehen, da der degenerierte Pollen Nährstoffe anscheinend nicht mehr aufzunehmen vermag. Verdickungsfasern werden nicht mehr ausgebildet, die Zellen der übrigen Antherengewebe halten sich zwar eben noch am Leben, doch sind sie weder betreffs der Größe noch anderer Eigenschaften (Anthokyanbildung, Verzahnung der Membranen usw.) weiter entwicklungsfähig. Die Fachwände kollabieren und legen sich dem stark geschrumpften Inhalt eng an, so daß (vgl. Abschnitt Morphologie) das Antherengebilde von außen gesehen eine runzelige, faltige Oberfläche erhält.

Außerdem kann der Tod zuweilen auch früher eintreten. So z. B. wenn die Membran des Pollens noch nicht so stark verdickt und besonders die innere glatte Schicht noch zart ist, so daß die Wand eines solchen Pollens in völlig taubem Zustand „einschichtig“ aussieht. Häufig sind solche Körner dann auch so fest zusammengepreßt, daß sie sich nur in Gruppen zerteilen lassen (vgl. Abb. 47 b und Abschnitt Anthereninhalte). Weiter kann oft ein Fach in noch jüngerem Zustand, im Stadium der Pollenmutterzellen degenerieren; dann ist von deren und der Tapetenzellen Inhalt nur ein im Querschnitt auf engem Raume halbmondförmig verlaufender Streifen sichtbar, der sich an Mikrotomschnitten durch abgestorbene, geklumpte Chromatin- und Plasmamassen intensiv rot anfärbt, während das übrige weiter nicht entwicklungsfähige sterile Gewebe in seiner Gestalt bestehen bleibt.

In den normalen Antheren, in denen die Entwicklung ungehemmt ihren Lauf hat, treten nach und nach alle Ergänzungen ein, die zur völligen Reife nötig sind. So sehen wir den Pollen zunächst zwei-, dann dreikernig werden. Das Tapetum löst seine Wände auf, sein Inhalt scheint langsam zur Pollenernährung aufgebraucht zu werden, und es ist wahrscheinlich, daß besonders die Plasma- und Kernsubstanzen resorbiert werden, da in reifen Antheren nicht mehr diese, sondern nur die ölartigen Tröpfchen und Körnchen des Pollenkittes nachzuweisen sind, die an den Körnern haften. Weiter bilden sich die Fasern in den hierfür bestimmten Zellen aus, die ganze Antherenhälfte wird größer, Konnektiv und Filament beginnen sich allmählich zu strecken und beim Aufblühen in die früher (vgl. Abschnitt Morphologie) beschriebene Lage zu drehen, während ihre Stellung in der Knospe derjenigen entspricht, wie sie stets von den gehemmten Organen eingenommen wird.

Einiger Feststellungen bedarf es noch über das Verhalten des zumeist sterilen Konnektivarmes:

Vorangestellt seien die Untersuchungen J. FAMILLERS (1896, S. 147) betreffend die Arten: *Salvia glutinosa*, *S. officinalis*, *S. patens*, *S. pratensis*, *S. sclarea*, *S. silvatica*, *S. splendens*, *S. verticillata*. Der Verfasser

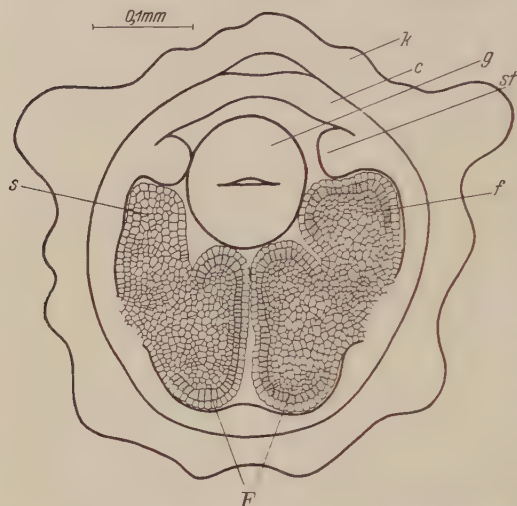


Abb. 58. *Salvia verticillata* L. (Mikrotom-schnitt)

Querschnitt einer sehr jungen Knospe. In dem rechten Staubblatt bildet die sonst sterile Hälfte Fächer aus und unterscheidet sich deutlich von der entsprechenden Hälfte des linken Staubblattes. Die „erste Periblemschicht“ (punktiert) ist noch ungeteilt. *F* Große, fertile Antherenhälften; *f* kleine, ausnahmsweise fertil werdende Hälfte; *s* sterile Hälfte; *k* Kelch; *c* Corolle; *g* Gynözeum; *st* Staminodien

dass *S. verticillata* einmal auch in der sonst sterilen Hälfte ein kleines, mit wenig Pollen besetztes Loculament ausgebildet hatte.“

Dazu kann ich mitteilen, daß ich bei *Salvia verticillata* im sterilen Ast weder die oben geschilderten Anfänge einer Archesporbildung in Form auffallender plasmareicher Zellen noch irgendwelche besondere Zellteilungen als stete Erscheinung nachzuweisen vermochte. Daß zuweilen kleine Fächer in diesem Teil auftreten, kommt vor, sie gleichen sich dann aber dem Verhalten des gesamten Staubblattes an, d. h. verkümmern in besprochener Weise in weiblichen Blüten (vgl. Abb. 40) und entwickeln sich (ähnlich wie bei *Salvia officinalis*) in Zwitterblüten normal.

berichtet über den inneren Zellbau der steril bleibenden Antherenhälften, daß er gleich den normalen Theken noch Anfänge einer Archesporbildung zeigt. „Ziemlich lange ist in dem sich entwickelnden Staubblatt auch im sterilen Theile ein Kreis grosser, mit Plasma reich gefüllter Zellen erkennbar, bis erst gegen Schluss der Entwicklung das Gewebe ein homogenes wird. Indess scheint die Zelltheilung meist nicht über die ersten zwei Periklinen hinauszugehen; die hypodermale Zellschicht bildet dabei noch öfters Verdickungsleisten aus, wenn auch in schwächerem Grade als das normale Endothecium. Ein Beweis für diese Anfangsbildung eines Archesporos liegt auch darin,



Bereits auf frühester Stufe unterscheidet sich eine ausnahmsweise kleine Fächer ausbildende Antherenhälfte von der steril bleibenden ganz wesentlich: Noch bevor Teilungen in der Subepidermis stattgefunden haben, fällt diese Schicht ebenso, wie in den großen Theken durch besonderen Plasmareichtum auf; auch die darunterliegenden Zellen die zur Bildung der „Plazentoiden“ bestimmt sind, färben sich stärker an. Die Ausbuchtungen der Fächer sind hier wie in den größeren Hälften bereits vorhanden.

Dagegen bemerkt man keine derartigen Fachanfänge in einer steril bleibenden Antherenhälfte. Zur selben Zeit (also noch vor den Teilungen in den fertil werdenden Fächern) sind dort die Zellen vakuolenreich, hell an Schnitten wie Gewebeteile, die weiter keine besonderen Veränderungen erfahren. Abb. 58 zeigt an einem Knospenquerschnitt an dem linken Staubblatt die steril bleibende, an dem anderen eine fertil werdende Hälfte.

Möglicherweise kann die bei FAMILLER gegebene Beschreibung für Arten wie *Salvia pratensis*, *S. glutinosa* u. a. zutreffen, wo das sterile Konnektivende zumindest verbreitert ist. In den kleinen Spitzchen von *Salvia verticillata* dürften sich in der Regel kaum noch Fachreste finden.

Was die Staminodien betrifft, so kann man in ihnen bei *Salvia verticillata* auch wohl kaum mehr eine Wiederholung des Prinzips der Staubblätter — nämlich Förderung einer Hälfte — erblicken, wie es bei J. FAMILLER (1896, S. 147) angegeben wird und in Zeichnungen für *Salvia pratensis* und *S. glutinosa* ersichtlich ist.

#### Zusammenfassende Gegenüberstellung der beiden Formen

Bei einer Zusammenschau der Untersuchungen ergibt sich folgendes:

Wir sehen, daß die großen Staubblätter in weiblichen Blüten nichts wesentlich anderes darstellen, als die entsprechenden der Zwitterblüten. Was wir bei den ersteren als von der Regel abweichend feststellen, wird vielmehr erreicht durch ein Stehenbleiben auf einer jüngeren Stufe der Entwicklung, die anfangs in genau derselben Richtung verläuft, wie es als normal gilt. So werden beide Staubblattformen in gleicher Art und Größe angelegt und entwickeln sich so lange normal, bis in den weiblichen Blüten eine Hemmung auftritt, die eine Weiterentwicklung unmöglich macht und endlich auch zum Absterben bestimmter Zellen führt. Dies kann erfolgen:

a) im Stadium der Pollenmutterzellen vor der Reduktionsteilung; Pollenmutterzellen und Tapetum sterben ab, innere und äußere Fachwand schließen fast unmittelbar zusammen;

b) nach der Reduktionsteilung (häufigster Fall)

1. im Stadium des einkernigen Pollens mit noch zarter Membran („einschichtiger“ Pollen);

2. im Stadium des einkernigen Pollens mit dickerer Membran knapp vor der Kernteilung („zweischichtiger“ Pollen).

Durch die Hemmung der Staubblätter in weiblichen Blüten einerseits und die Weiterentwicklung in Zwitterblüten andererseits ergeben sich an ausgewachsenen Staubblättern folgende Unterschiede:

### Unterschiede morphologischer Art

In weiblichen Blüten bleiben die Staubblätter sitzend, das Konnektiv verlängert sich nicht. Die Stellung in der Blüte ist so wie bei normalen Staubblättern im Jugendzustand, wo Filament und Konnektiv noch nicht gestreckt und die fertilen Hälften gegen die Unterlippe, die sterilen gegen die Oberlippe gerichtet sind. Im reifen Zustand sind die Staubbeutel der normalen Stamina durch Streckung und Drehung des Konnektivs in die Wölbung der Oberlippe gehoben. In den Antheren zeigt sich der Unterschied, daß die der weiblichen Blüten gegenüber den vor dem Öffnen prall gespannten normalen durch die Verkümmerng kleiner, faltig und zusammengefallen sind.

### Unterschiede anatomischer Art

Die unverzahnte Epidermis der verkümmerten Staubblätter entbehrt des Anthokyan gehaltes, der den normalen die violette Färbung gibt. In den gehemmten Staubbeuteln werden keine Fasern in der sonst dafür bestimmten Schicht ausgebildet, vielmehr bleiben alle Wandzellen zart und klein und sind, obwohl sich der Kern meistens mit Karminessigsäure färbt und Leben zeigt, nicht voll turgeszent. Die Haare längs der Öffnungsnaht, die normalerweise beträchtliche Länge zeigen, bleiben bei verkümmerten Staubblättern nur kurz und vereinzelt. Durch die Hemmung fällt auch eine Auflösung der „Plazentoiden“- und Scheidewandzellen weg, ebenso wie die Öffnungsnaht, obwohl durch schmale Zellen gekennzeichnet, ihre Funktion nicht mehr ausübt.

### Unterschiede des Anthereninhaltes

Der Pollen der verkümmerten Staubblätter — sofern einer gebildet wurde — ist völlig taub und inhaltslos, die leeren zusammengedrückten Membranen nehmen nur wenig Raum ein. Der normale Pollen besitzt dagegen reichlich Inhaltsstoffe, vegetativen Kern und zwei Spermakerne.

Aus dem Tapetum werden Stoffe verschiedener Art frei, die normalerweise größtenteils zur Pollenernährung verbraucht werden, so daß sich in reifen Antheren nur mehr die öligen Kittstoffsubstanzen und die Kristalle nachweisen lassen, während in verkümmerten Antheren die abgestorbenen Kern- und Plasmamassen mit den noch eingebetteten Kristallen in einer der Innenwand der Fächer anliegenden Schicht auf fallen.



Die Hemmung in den Staubblättern der weiblichen Blüten tritt inmitten einer normal verlaufenden Entwicklung ziemlich plötzlich auf. Sie bewirkt erstens, daß weitere Ausgestaltungen an den Organen nicht mehr erfolgen (z. B. Bildung von Anthokyan, von Verdickungsfasern, Konnektivstreckung u. a.), da die Zellen irgendwie gestört werden und sich nur in einem sehr labilen Lebenszustand erhalten, und zweitens, daß gewisse Zellen — so die des Anthereninhalts, der empfindliche Pollen — völlig absterben. Die Art der besprochenen Verkümmerserscheinungen würde vielleicht dafür sprechen, ein irgendwie in diesen Stöcken erblich bedingtes Aussetzen der Nahrungszufuhr anzunehmen oder möglicherweise auch den Mangel eines bestimmten Stoffes oder einer Stoffgruppe, wodurch, wie beim Zerreißen des Gliedes einer Kette, der normale Zusammenhang unterbrochen und eine geregelte Fortentwicklung unmöglich gemacht würde.

### *Muscari racemosum* (L.) Mill.

#### Morphologie der reifen\* Staubblätter

Bei Betrachtung der traubigen Infloreszenz finden wir die einzelnen Blüten äußerlich nicht alle gleich. Von den unteren dunkelpflaumenblau gefärbten unterscheiden sich die am Ende stehenden, allmählich kleiner werdenden durch ihr helleres Perianth\*\*. Diese nicht allzu zahlreich vorhandenen Blüten — kurz als „Schopfb Blüten“ bezeichnet — bleiben knospenartig geschlossen, in ihrem Andrözeum vollziehen sich einige Veränderungen, wodurch in mancher Beziehung Vergleiche mit den verkümmerten Staubblättern der weiblichen Blüten von *Salvia verticillata* möglich sind.

Normalerweise besitzen die sechs Staubblätter einer Blüte prallgefüllte schwarzviolette Antheren (Abb. 59), deren Fächer der Länge nach aufspringen und weißen Pollen entleeren. Solche Stamina finden sich in der Mehrzahl der Blüten — nämlich den dunkelblauen — in derselben Größe und Gestalt.

In den hellblauen, geschlossen bleibenden Blüten treffen wir ebenfalls Staubblätter an, in den meisten auch die volle Anzahl sechs, jedoch sie

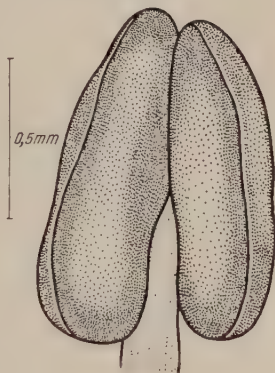


Abb. 59.  
*Muscari racemosum* (L.)  
MILL. (lebend)

Normale reife Anthere

\* „Reif“ bedeutet hier für die verkümmerten Staubblätter: zur Zeit, da alle normalen Blüten der Infloreszenz geöffnet sind.

\*\* Für die nähere Beschreibung des Blütenstandes vgl. F. KNOLL 1926, S. 27, 29, Abb. S. 28, Fig. 1 a, b, Tafel 1, Fig. 1.

tragen unverkennbare Zeichen der Verkümmernng (Abb. 60 *a—d* zeigt einige solcher Formen). So sind die Antheren in den untersten „Schopfb Blüten“, die sich also unmittelbar an die normalen anschließen, bereits etwa um die Hälfte kürzer (*a*). Die Größe nimmt weiter ab, je näher die

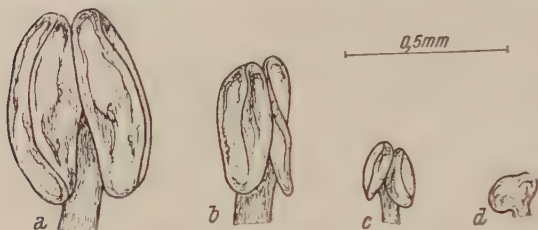


Abb. 60. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (nicht fixiert)

Verkümmerte Staubblätter aus Schopfb Blüten. (*a—d* abnehmende Größe bei zunehmender Höhe der Blütenlage)

Blüten dem Ende der Traube stehen (*b, c, d*). Schließlich wird auch nicht mehr die volle Zahl sechs ausgebildet; ja ich fand auch nur mehr ein Staubblatttrudiment in einer Blüte, das als winziges Höckerchen ausgebildet war und die zweilappige Antherengestalt nicht mehr erkennen ließ.

Die allerletzten Endblü-

ten bestehen nur mehr aus einem verkümmerten Perianth und enthalten keine Staubblattanlagen.

Die sichtlich in ihrer Entwicklung gestörten Staubblätter sind weißlich oder gelblich und wie vertrocknet. Soweit sie noch Antheren tragen, sind deren Fächer zusammengefallen und faltig, sie werden nie geöffnet (vgl. *Salvia verticillata*).

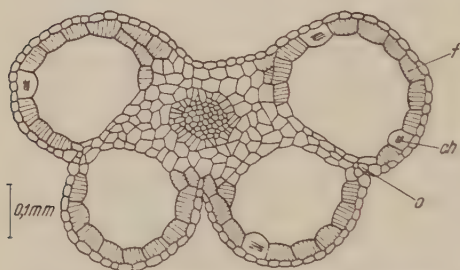


Abb. 61. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (lebend gezeichnet)

Querschnitt einer normalen reifen Anthere. *f* Faserzellen, *ch* Schleimzelle mit Raphidenbündel, *o* Öffnungsnäht

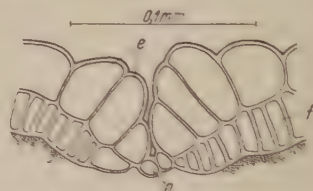


Abb. 61a. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (lebend)

Querschnitt durch die Antherenwand bei der Öffnungsnäht. *f* Faserzellen, *o* Öffnungsnähtzellen, *e* angrenzende, stark überhöhte Epidermiszellen

In der Grenzzone zwischen normalen und Schopfb Blüten kommt es zuweilen vor, daß nicht alle Glieder eines Andrözeums gleich ausgebildet sind. So steht unter fünf kleinen Staubblättern von eben geschildertem Aussehen zuweilen noch ein wohl ausgebildetes mit großer, dunkler Anthere.



### Anatomie der reifen\* Antheren

Eine normale Anthere besitzt vier im Querschnitt kreisrunde Fächer, die vor dem Öffnen durch eine Scheidewand getrennt sind (Abb. 61). Neben den am Querschnitt außerordentlich kleinen Zellen der Öffnungsnaht fallen beiderseits drei Reihen stark überhöhter Epidermiszellen auf (Abb. 61a), die anschließend in normal gestaltete übergehen. Die gesamte Epidermis ist anthokyanhaltig, ihre Zellen sind — wie ein Flächenbild (Abb. 62) zeigt — polygonal abgeplattet, länglich und unverzahnt. Darunter liegt die Faserschicht. Ihre Verdickungsleisten sind kräftig ausgebildet und unverzweigt (siehe Abb. 61a); in einzelnen Zellen fehlen sie; diese sind dann zartwandig und durch Turgordruck stark vorgewölbt und enthalten, in Schleim eingebettet, je ein Raphidenbündel\*\*. An Mikrotomschnitten fallen diese Idioblasten durch die einheitliche intensiv rote Färbung des Schleimes auf. Das Tapetum ist im Reifezustand

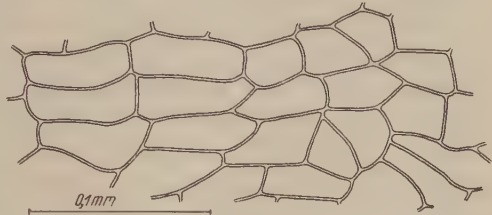


Abb. 62. *Muscari racemosum* (L.) MILL.  
(lebend)

Flächenbild einer normalen Antherenepidermis

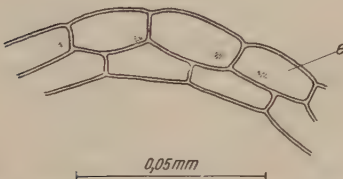


Abb. 63. *Muscari racemosum* (L.) MILL.  
(lebend, d. h. nicht fixiert)

Querschnitt der Wand einer größeren verkümmerten Anthere aus einer Schopfblüte. e Epidermis, mit Kernen

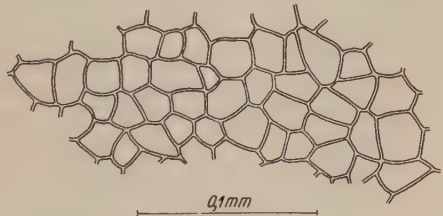


Abb. 64. *Muscari racemosum* (L.) MILL.  
(lebend)

Flächenbild der Epidermis einer verkümmerten Anthere aus der Grenze zwischen normalen und Schopfblüten

bereits aufgelöst, eine gelbliche, körnelige und tröpfchenreiche Masse — wohl der Inhalt der Tapetenzellen — kleidet die Fächer aus und haftet an den Pollenkörnern.

Von den verkümmerten Antheren bilden die größten noch die vier Hohlräume der Fächer aus. Die anatomische Beschaffenheit der

\* Vgl. S. 23, Fußnote \*.

\*\* Bei H. FUCHSIG (1911, S. 18—20) Angaben über das für die Gruppe der *Scilleae* typische Vorkommen von Raphidenzellen in den vegetativen Organen.

Wand ist nicht die gleiche wie bei den normalen Antheren. Im Alter zweischichtig, sind ihre Zellen jedoch zartwandig, kleiner und nicht sehr turgeszent (Abb. 63 und 64). Dabei besitzt lediglich die Epidermis noch lebende Kerne. Sie ist in verkümmerten Antheren meist gänzlich anthokyanlos, kann aber in Blüten, die den normalen noch am nächsten stehen, einige heller oder dunkler violett gefärbte Zellgruppen aufweisen. Derartige Ausgestaltungen, wie die früher erwähnten stark überhöhten Zellen entlang der Öffnungsnaht, finden sich nicht vor. In der Subepidermis fehlt vor allem die Faserausbildung. Kristallführende Zellen gibt es zuweilen noch, doch sind sie an Mikrotomschnitten nicht mehr durch Färbung kenntlich. Die trennende Scheidewand zwischen den Fächern löst sich niemals auf, sowie auch der ganze Öffnungsmechanismus gestört ist. Die kleineren Antheren weiter oben stehender Schopfb Blüten bilden keine Fachhölräume mehr aus, sie sind von einem mehr oder weniger degenerierten Gewebe erfüllt, dessen Herkunft im Abschnitt Entwicklungsgeschichte näher behandelt wird.

### Der reife\* Anthereninhalte

In normalen Blüten ist der reife Pollen länglich-oval; er besitzt eine Längsfalte. Die Exine erscheint am optischen Querschnitt doppelt, auf

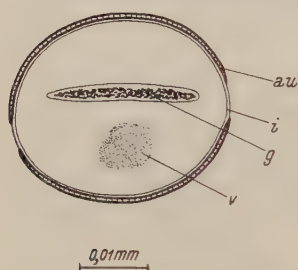


Abb. 65. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (Karminessigsäurepräparat)

Normales reifes Pollenkorn im optischen Längsschnitt. *v* vegetativer Kern, *g* generativer Kern in der generativen Zelle, *i* innere glatte Exineschicht, *au* äußere strukturierte Exineschicht

einer inneren glatten sitzt eine netzmaschig strukturierte Schicht auf, die in der Falte fehlt (Abb. 65) (beide Schichten blieben bei Behandlung mit Schwefelsäure bestehen). Die Intine konnte ich nicht sichtbar machen. Der Inhalt besteht aus dichtem, vakuolenlosem Plasma. Der generative Kern ist, wie die generative Zelle, sehr lang und dünn; er färbt sich mit Karminessigsäure und im Mikrotomschnitt gut an und läßt „eine eigenartige, schraubige Struktur des Chromatins“ (vgl. R. WUNDERLICH 1936, S. 30) erkennen. Der vegetative Kern ist im reifen Korn blasser gefärbt.

Der Pollen aus allen normalen Blüten, ob sie nun weiter oben oder weiter unten an der Achse stehen, verhält sich in Größe, Gestalt, Inhalt und Keimvermögen (die Keimung erfolgt gut auf 15%igem Rohrzuckeragar) gleich. In den Antheren befindet sich stets ein geringer Prozentsatz (0,5 bis 1,0%) von tauben Körnern.

\* Vgl. S. 23, Fußnote \*.

Von den Schopffblüten vermögen einige — nämlich die untersten — Pollen in ihren Antheren auszubilden. Dieser ist zur Reifezeit der Infloreszenz jedoch stets völlig abgestorben. Je nach der Entwicklungs-

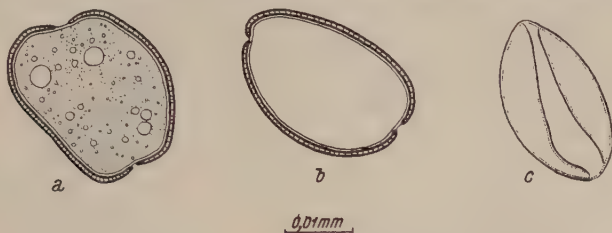


Abb. 66. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (nicht fixiert)  
Pollenkörner aus verkümmerten Antheren. *a* mit Stärkeresten, *b* völlig  
inhaltsleer, *c* (Falte in Aufsicht) zartwandig

stufe, auf welcher er steckengeblieben ist — denn darum handelt es sich hier wie bei *Salvia verticillata* — ist Größe, Inhalt und Wandaussehen verschieden (Abb. 66 *a—c*). Es ist klar, daß dabei nicht grundlegende Unterschiede zu verzeichnen sind, sondern solche, wie sie sich eben aus den verschiedenen Stadien der Ontogenie ergeben.

Wir verfolgen nun die möglichen Fälle von den untersten Schopf-

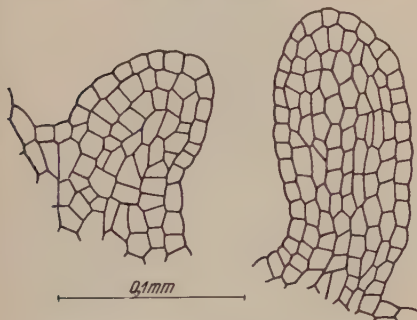


Abb. 67. *Muscari racemosum* (L.)  
MILL. (Mikrotomschnitt)

Junge normale Staubblattanlagen

blüten angefangen: Es können z.

B. Antherenfächer verhältnismäßig

große Körner mit normal gebauter, zweischichtiger Membran enthalten, die im Innern mehr oder weniger dicht erfüllt sind von einer körneligen Masse (Abb. 66 *a*). Diese erwies sich durch Blaufärbung mit Jodlösung als Stärke, welche hier als letzter Inhaltsrest und toter Bestandteil erhalten geblieben war\*. Die lebenden Substanzen schienen bereits einer

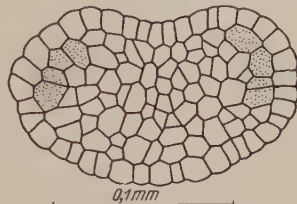


Abb. 68. *Muscari racemosum* (L.)  
MILL. (Mikrotomschnitt)

Querschnitt einer sehr jungen Anthere, die Subepidermis (punktiert) noch ungeteilt

\* Als empfindliches Reagens für den Stärkenachweis in Pollenkörnern sei Jodehloralhydrat genannt (siehe H. MOLISCH 1921, S. 19).



Verkümmerung anheimgefallen, zumal sich einerseits mit Karminessigsäure kein einziger Kern anfärbte und anderseits der körnelige Inhaltsrest keine Turgeszenz aufwies. Es gibt ferner Antheren, deren Pollenkörner denselben Membranbau — zwei deutliche Schichten — aufweisen, aber weder Stärke noch sonstige Inhaltsreste bergen (Abb. 66 b).

Diese beiden erwähnten Fälle findet man nicht an jedem Blütenstand, sondern hauptsächlich dann, wenn der Schopf ziemlich reichblütig ist, d. h. wenn die Hemmung mehr Blüten als gewöhnlich betroffen hat. Häufiger jedoch ist in den Staubblättern der unter-

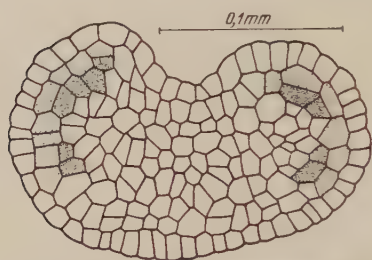


Abb. 69. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt).

Querschnitt einer jungen Antherenach der ersten Teilung der Subepidermis

sten Schopfblüten das Vorkommen tauben Pollens mit zarterer Membran, die, indem die innere Schicht

nur hauchdünn ausgebildet ist, fast „einschichtig“ wirkt (Abb. 66 c). Gleichwohl ist der übliche Bau — die Ausbildung einer Längsfalte, die netzige Oberflächenstruktur — der gleiche.

Alle diese tauben Körner liegen in großer Zahl auf engem Raum dicht aneinandergepreßt und faltig zusammengedrückt in den kollabierten Fächern der verkümmerten Antheren. Ölige Substanzen, Tröpfchen und Körnchen, die in allen besprochenen Fällen den Körnern und dem Fachinneren anhaften, dürften ebenso wie bei den normalen Antheren aus dem Tapetum herrühren. Plasma- und Kernsubstanzen sind in diesen Massen (die übrigens bei der Schnittbehandlung völlig verschwinden) nicht nachzuweisen. Auszählungen ergaben, daß die Anzahl der Pollenkörner in reduzierten Staubblättern der der normalen Antheren aus den untersten Blüten gleich ist, d. h. rund 4000 Körner beträgt, oder etwas niedriger

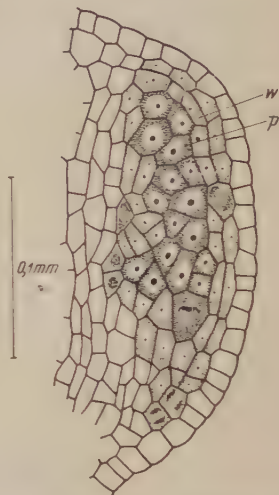


Abb. 70. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Längsschnitt eines jungen, normalen Antherenfaches. Pollenmutterzellen (p), plasmareich, mit großen Kernen; aus der Subepidermis ist eine weitere Wandschicht (w) hervorgegangen. Einzelne Teilungsstadien eingezeichnet

ist (2000 bis 3000). Nicht zu zählen waren die ganz kleinen, zartwandigen Körner, die sich in etwas kleineren Antheren höher stehender Blüten befinden, da sie fest zu gelblichen Massen verkittet waren und sich einzeln nicht lösten (vgl. *Salvia verticillata*). In noch kleineren Staubblättern waren zugrunde gegangene Pollentetraden zu sehen, die sich mit Karmin-essigsäure tief schwarzrot färbten; auf leisen Druck des Deckglases hin lösten sich die einzelnen jungen, eckig abgeplatteten Pollenzellen von einander. Über die näheren Einzelheiten sowie über den Inhalt der nächstkleineren Antheren vgl. den nächsten Abschnitt.

### Die Entwicklungsgeschichte der Antheren

Wir verfolgen zunächst die normalen Entwicklungsschritte der



Abb. 71. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Querschnitt eines jungen normalen Antherenfaches. *p* Pollenmutterzellen, *t* Tapetum, *w* Wandschichten

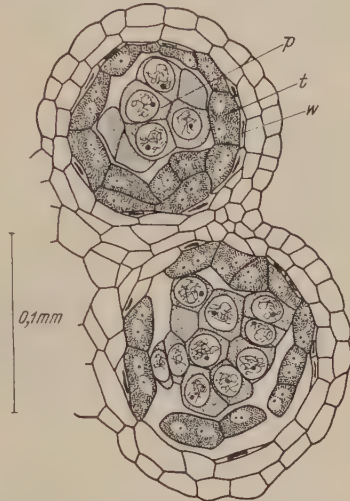


Abb. 72. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Querschnitt durch normale Antherenfächer. Pollenmutterzellen (*p*) in Prophase, Tapetenzellen (*t*) zweiker-nig, mittlere Wandschicht (*w*) degenerierend

Anthere, um später vergleichend mit diesen die Hemmungserscheinungen zu besprechen.

Nachdem die sechs Staubblätter in zwei zeitlich etwas unterschiedlichen Kreisen als kleine Höcker angelegt sind (Abb. 67), differenziert sich allmählich die Anthere, indem am Querschnitt die vier Fachausbuchtungen hervortreten. In diesen bemerkt man große, plasmareiche Subepidermiszellen, die hier keine sehr regelmäßige Schicht bilden (Abb. 68). In ihnen vollzieht sich dann die erste tangentielle Teilung, durch die das Archespor gebildet wird, das hier aus wenigen und vorerst nicht sehr auffallenden Zellen besteht (Abb. 69). Erst der Komplex der Pollenmutterzellen, der aus dem Archespor durch Teilung als zylindrischer Strang hervorgeht, hebt sich vom Wandgewebe durch sein dichtes, vakuolenloses Plasma

und die größeren Kerne ab (Abb. 70 und 71). Währenddessen sind aus der Subepidermis nach und nach drei Schichten hervorgegangen, deren innerste sich später als plasmareiches Tapetum mit großen Zellen und Kernen ausgestaltet, die während der Prophase der Pollenmutterzellen eine Teilung ohne Wandbildung eingehen (Abb. 72). Zur gleichen Gestalt bilden sich auch die anschließenden Zellen des Konnektivs heran, so daß eine geschlossene Tapetenschicht das zylindrische Fach auskleidet. Die Zellen der Wandmittelschicht kollabieren stets, ihre Kerne werden ganz schmal und legen sich, indem sie degenerieren, der Subepidermis eng an. Diese bildet — das ist einer der letzten Entwicklungsschritte der Anthere

— die früher beschriebenen Verdickungsleisten aus.

Die Reduktionsteilung der Pollenmutterzellen erfolgt normal, die Membranbildung nach dem sukzedanen Typus; die umhüllende Pollenmutterzellwand fällt während der Trennung aus dem Gewebeverband durch besondere Dicke auf (für die einzelnen Teilungsstadien vgl. Abb. 73 a—e). Bald nach vollendeter Teilung zerfallen die Tetraden in die

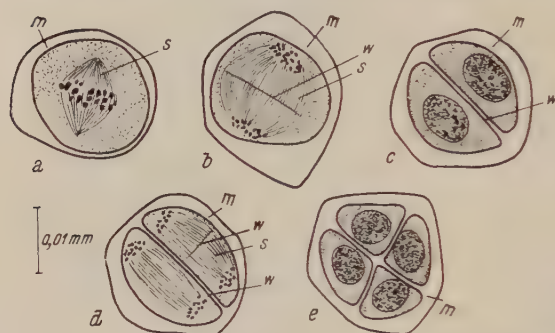


Abb. 73. *Muscari racemosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitt)

Einzelne Stadien der Reduktionsteilung der Pollenmutterzellen. *m* gequollene Membran der Pollenmutterzellen, *s* Spindelfasern, *w* Querwand

jungen Pollenkörner (Abb. 74a), die nun ihre Wand ausgestalten (b). Zur Zeit des Auftretens der großen Zellsaftvakuole erscheinen die Körner an Schnitten stark geschrumpft. Erst der zweikernige Pollen (c) ist wieder dicht mit Inhaltsstoffen, hauptsächlich mit Stärke, angefüllt (Blaufärbung mit Jod!), die nach G. TISCHLER (1910, S. 226) für ein gewisses Stadium kennzeichnend ist und zur Reife wieder verschwindet. Die generative Zelle, die zuerst der Wand an einem Pol anliegt, löst sich und wandert in das Plasma hinein. Der vorerst runde generative Kern (d) streckt sich und erhält die eingangs beschriebene Gestalt.

Eine eigentümliche Erscheinung ist die schleimige Sekretion des Tapetums, die im Zustand des einkernigen Pollens, einige Zeit nach dem Tetradenzerfall, beginnt, sich steigert und nach der Teilung des Pollenkerns wieder abnimmt. Die Tapetenzellen lösen sich währenddessen nicht auf, sondern bleiben mit ihren beiden Kernen, an der Peripherie lagernd, erhalten, werden aber bei dem Vorgang immer schlaffer



und legen sich schließlich ganz der Fachwand an, wo sie zugrunde gehen. Der Schleim in seiner extremsten Form erfüllt das ganze Fach. Er breitet sich wie ein Gespinnst zwischen den Pollenkörnern, die er umhüllt und durch Fäden verbindet, aus, während eine Schicht dem Tapetum anliegend die Fachinnenwände bedeckt. An Mikrotomschnitten färbt sich das Sekret intensiv orangerot\*.

Nach der Art der Staubblattentwicklung, die eben geschildert wurde, entsteht nun das Andrözeum in allen Blüten der Traube, angefangen in den zuunterst stehenden und Schritt für Schritt immer um einiges später, je näher eine Blüte sich der Traubenspitze befindet. So ist zu einer und derselben Zeit jedes Andrözeum um eine Stufe in der Entwicklung zurück im Vergleich zu dem der nächsttieferen Blüte. Während nun ein größerer Teil der Blüten — die unteren — unge-  
stört seine Entwicklung zu Ende bringt, treten in den übrigen deutliche Hemmungen

\* Eine ganz ähnliche Angabe für die Liliacee *Convallaria majalis* und die Bromeliaceen *Cryptanthus acaulis* und *C. bivittatus* finden wir bei G. TISCHLER (1915, S. 75 u. 78). S. 78 heißt es: „Ganz auffallend sind die mächtigen schleimigen Massen, in denen die Pollenkörner eingebettet liegen. Mit dem Plasma des Tapetums haben sie direkt nichts zu tun, höchstens könnten sie ihre Entstehung auf seine Tätigkeit zurückführen.“ „... zu denken wäre auch an eine Verschleimung der Substanzen der alten Pollenmutterzellmembran. Ersteres ist mir aber doch immer noch wahrscheinlicher.“ (Ich möchte einfügen, daß ich an die Herkunft des Schleimes von den Pollenmutterzellmembranen bei *Muscari* schon deshalb nicht glauben kann, weil gerade bei der Auflösung derselben und eine Zeit nachher vom Schleim noch nichts zu sehen ist.) „Bei *Cryptanthus* dauern sie (die Schleimmassen) offenbar sehr lange an, ich sah sie immer noch, selbst wenn die jungen Pollenkörner sich mit Plasma angefüllt hatten oder die generative Zelle gebildet war. Zur Zeit der Reife des Pollens sind sie dann resorbiert.“

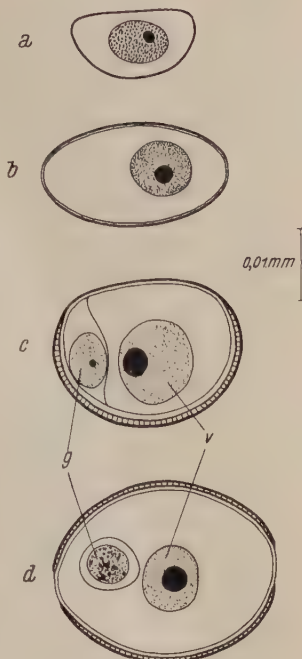


Abb. 74. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Entwicklungsstadien des normalen Pollenkorns. *a* und *b* einkernig, *c* und *d* zweikernig, *v* vegetativer Kern, *g* generativer Kern in der generativen Zelle

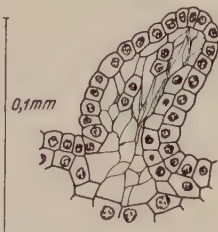


Abb. 75. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Staubblatt einer oberen Schopfblüte, in der Anlage verkümmert

auf. Vielleicht ließe sich annehmen, daß die Nährstoffversorgung bei zunehmendem Wachstum für den ganzen Blütenstand nicht mehr ausreicht und daß der Säftestrom auf seinem Wege größtenteils von den unteren Blüten aufgebraucht wird. Auch die Art, in der die Verkümmernung erfolgt, könnte — wie später noch besprochen wird — diese Annahme bekräftigen. Es wird nämlich der Eindruck erweckt, als sei die in bestimmten Organen auftretende Degeneration die Folgeerscheinung eines langsamen und steten „Aushungerungsprozesses“. Es ist klar, daß die inneren Ursachen dafür erblich festgelegt sein müssen. Die im Blütenstande eintretende Störung macht sich hauptsächlich in den Fort-

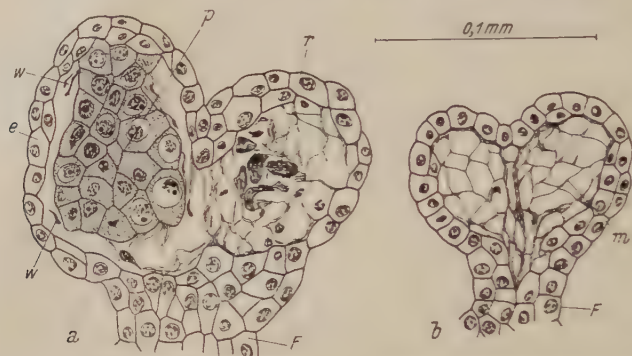


Abb. 76. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Staubblätter aus Schopfblüten, vor der Reduktionsteilung verkümmern (median längs). *a* Im linken Fach Pollenmutterzellen (*p*) mit degenerierenden Kernen, Wandschichten unter der Epidermis (*e*) abgestorben, Reste ihres Inhaltes sichtbar (*w*); im rechten Fach ungeordnete, klumpige Massen (*r*) als Inhaltsreste. *b* Fachinhalt resorbiert, Membranen (*m*) als zartes Netz, *f* Filament

pflanzungsorganen bemerkbar und führt dort zu einem Stillstand der Entwicklung mit nachfolgendem Absterben bestimmter Gewebe. Da nun die einzelnen Staubblätter gemäß ihrem Alter in verschiedenen Entwicklungsstadien vom Tode ereilt werden, kommt innerhalb eines Blütenstandes eine ganze Stufenleiter verschiedener Erscheinungen vor.

Die Verkümmernungsbildungen in den verschiedenen Stadien seien nun des Näheren beachtet:

1. In den Endblüten, die die jüngsten sind, tritt die Hemmung ein, bevor es noch zur Ausbildung von Staubblattanlagen kommt. Sie besitzen dann nicht einmal Reste eines Andrözeums.

2. Blüten einer etwas tieferen Lage verwirklichen nur einen Teil ihrer vorgesehenen Staubblattanlagen und auch diese wenigen bleiben in sehr jungem Alter, nämlich als kleine Gewebehöckerchen stecken, an denen sich noch keine Anthere zeigt und deren Zellen nun mehr oder

weniger degenerieren. Am besten bleibt die Epidermis erhalten, doch sind auch deren Kerne klein und mit klumpigen Chromatinbrocken erfüllt (vgl. Abb. 75 mit Abb. 67).

3. Noch weiter unten am Blütenstand wird die Antherengestalt bei allen sechs Staubblättern bereits deutlich, das sporogene Gewebe vollendet noch einige Teilungen analog der Pollenmutterzellbildung, doch gelingt es infolge der früher auftretenden Hemmung nicht mehr, die gleiche Zahl wie in den normalen Staubblättern zu erreichen. Bei Beginn der Verkümmernng dieser Staubblätter ist die volle Zahl der Wandschichten noch nicht erreicht; die Zellen des sporogenen Gewebes befinden sich dann noch vor dem Stadium der Prophase (Abb. 76 *a*). Wir sehen zunächst den Komplex der Pollenmutterzellen (diese Bezeichnung sei der Homologie halber beibehalten, obwohl Pollen aus ihnen nie mehr hervorgeht) sich als Ganzes aus dem Gewebeverband des Faches lösen, und zwar dadurch, daß die Wandschichten, die ihm angrenzen, nach und nach resorbiert werden. Eine Zeit lang liegen noch die stark rot gefärbten klumpigen Massen zugrunde gegangener Kern- und Plasmastoffe an ihrer Stelle. In den Kernen der Pollenmutterzellen selbst treten sichtlich Degenerationserscheinungen auf; sie sind kleiner als normal. Schließlich ballt sich das Chromatin an der Wand oder um den Nukleolus klumpig zusammen, oberflächlich betrachtet dabei den Zustand der „Synapsis“ der beginnenden Reduktionsteilung vortäuschend, bis es zu einem völlig homogenen Klumpen zusammenfließt. Im sonst dichten einheitlichen Zytoplasma treten Vakuolen auf. Am besten veranschaulicht ein Vergleich der Bilder *a* und *b* in der Abb. 77, die beide Schnitte durch Wand und sporogenes Gewebe darstellen, den Unterschied zwischen lebendigen, normalen, regelmäßigen Zellen einerseits und solchen, in denen bereits die Veränderungen des Absterbens begonnen haben.

Im weiteren Verlauf der Verkümmernng verfallen nun die Reste der lebenden Substanz in den Fächern völlig der Vernichtung, unregelmäßige, intensiv gefärbte Gebilde deuten sie zunächst noch an (Abb. 76 *a*, rechtes Fach), werden aber anscheinend auch resorbiert, bis sich nur mehr das Netz feiner Membranen des Pollenmutterzellkomplexes als zartes Gespinnst im Antherenraum ausspannt, das von der auch hier wieder am meisten widerstandsfähigen Epidermis umgeben ist (Abb. 76 *b*). Die Epidermis erhält sich zwar gerade noch am Leben, doch sind, wie auch bei den folgenden Abbildungen, ihre Kerne kleiner als gewöhnlich und mit abnormer Struktur des Chromatins versehen. Endlich kollabieren die Fächer und drücken die toten Zellwände auf geringen Raum zusammen.

4. Weiters kann es sein, daß die Pollenmutterzellen den Zustand der Prophase des ersten Teilungsschrittes erreichen und in diesem vom Tode überrascht werden. Ein solcher Fall ist in Abb. 78 dargestellt. Hier erfolgt das Zugrundegehen in einem frühen Prophasestadium, bei



dem die Chromosomen, wie man noch an einzelnen intakten Kernen sieht, sich in lange Fäden differenziert haben. Wie vorhin beschrieben, verfließt auch hier die Kernsubstanz zu einer homogen erscheinenden Kugel, bis der ganze Zellinhalt resorbiert wird.

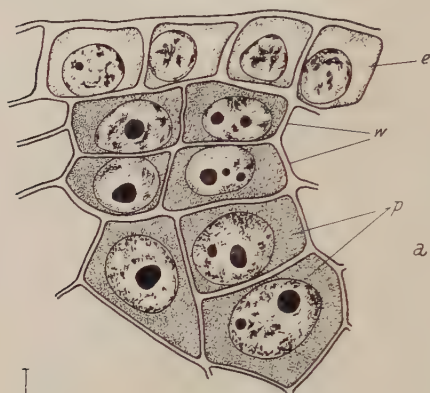


Abb. 77. *Muscari racemosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitt)

Querschnitte von Antherenfachschichten. *a* normal, *b* verkümmert. In *b*: unregelmäßige Epidermiszellen (*e*), klumpige Reste der Wandschichten (*w*), Pollenmutterzellen (*p*) mit vakuoligem Plasma und degenerierenden Kernen

Auch in der Diakinese, wo die Chromosomen bereits stark verkürzt zu Paaren an der Kernperipherie liegen, ist ein Entwicklungsstillstand möglich. Einzelne Phasen der Kernveränderung nach demselben zeigt Abb. 79. Unter Schrumpfung des Kernes ballt sich die nicht mehr lebensfähige Substanz zusammen.

Das Schicksal der das sporogene Gewebe umgebenden Wandzellen ist das gleiche, wie

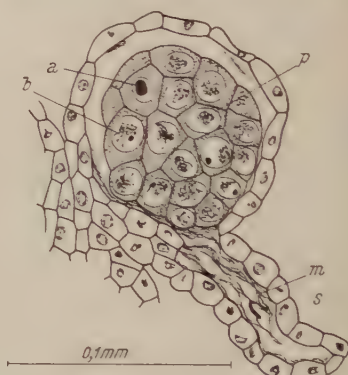


Abb. 78. *Muscari racemosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitt)

Querschnitt verkümmertender Antherenfächer. Pollenmutterzellen (*p*) in früher Prophase, einzelne Kerne klumpig (*a*), andere noch mit fädiger Chromatinstruktur (*b*). Fach *s* stark geschädigt, kollabiert, Membranreste (*m*)

es schon früher beschrieben wurde: sie werden als erste der Degeneration unterworfen.

5. Auch in späteren Phasen der Reduktionsteilung ist ein Zugrundegehen der Antherenfächer möglich. So beobachtete ich verschiedene Abnormitäten im weiteren Verlauf des ersten Teilungsschrittes. Dabei kann es sein, daß das Einordnen der Chromosomentetraden in die Äquatorialebene nur unzulänglich oder gar nicht erfolgt. Abb. 80 zeigt letzteren Fall: die Kernmembran ist aufgelöst, die Gemini liegen in der Pollenmutterzelle verstreut, von einer Spindel ist nichts zu sehen (vgl. auch Abb. 81, Zelle *b*). Die Bildung überzähliger Kerne liegt ohne weiteres im Bereich der Möglichkeit und ist für Bastarde allgemein bekannt\*. Unter jenen Beobachtungen finden sich vielfach solche, die Ähnlichkeit mit meinen eigenen aufweisen (Unregelmäßigkeiten in der ersten Teilung, Zurückbleiben von nicht getrennten Chromosomenpaaren, Störungen des Verteilungsmechanismus usw.)\*\*.



Abb. 80. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Verkümmernde Pollenmutterzelle. Steckenbleiben in der ersten Teilung, Chromosomentetraden regellos verstreut

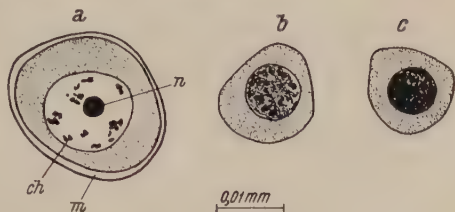


Abb. 79. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Einzelne Pollenmutterzellen aus einem Antherenfach, in der Diakinese verkümmernd. *a* Zelle noch ziemlich normal, *m* gequollene Membran, *ch* Chromosomentetraden, *n* Nukleolus. *b, c* verschieden starke Klumpung des Chromatins

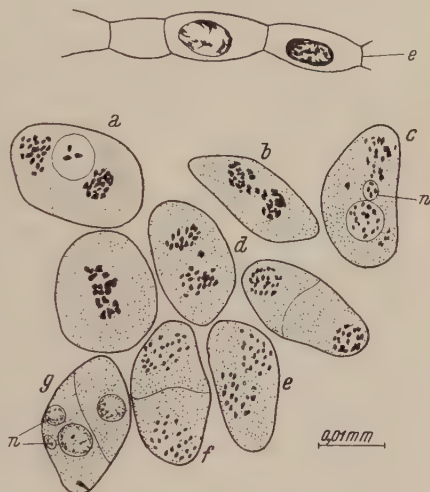


Abb. 81. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Zellen aus einem zugrunde gehenden Antherenfach. *e* Epidermis, Pollenmutterzellen in und nach der ersten Teilung, Störungen im Verteilungsmechanismus, *n* Nebenkerne

Daß bei *Muscari* in dem oben beschriebenen Störungsfall noch die zweite Teilung eingegangen wird, ist unwahrscheinlich, da, wie man bei

\* Vgl. C. D. DARLINGTON 1937.

\*\* Vgl. z. B. H. O. JUEL 1900, S. 638—649, dazu Tafel XVI, Fig. 14, 22, 23, u. a.

Betrachtung des Erhaltungszustandes der umliegenden Gewebe feststellen kann, die physiologischen Voraussetzungen fehlen. Andernfalls müßten, wie man aus dem Schrifttum über Bastarde entnehmen kann, diese Unregelmäßigkeiten an sich kein Hindernis der Fortentwicklung darstellen.

In Abb. 81 werden mannigfache Störungen gezeigt, wie sie an Pollenmutterzellen ein und desselben Faches vorkamen: In Zelle *a* entstand eine große Blase um überzählige Chromosomen, die anderen liegen in zwei Gruppen geteilt, ohne daß sich Kernmembranen bildeten, ebenso sind auch keine solchen um die beiden Tochtergruppen in Zelle *e* zu sehen. Dasselbe gilt für Zelle *f*, nur hat sich noch eine Querwand eingeschaltet. In *d* ist eine ungeteilte Chromosomentetrade zwischen den beiden Tochtergruppen von Chromosomen gelagert. In *c* erfolgte eine ganz unregelmäßige Verteilung, die untere Zellhälfte enthält einen größeren Kern, der anscheinend normale Chromosomen umfaßt, in der oberen Hälfte hat sich keine Kernhaut gebildet, die Chromosomendyaden sind untermischt mit Chromosomentetraden: aus einer kleinen Chromosomengruppe ist ein Nebenkern entstanden. Restliche Tetraden sind auch noch außerhalb dieses Bereiches sichtbar.

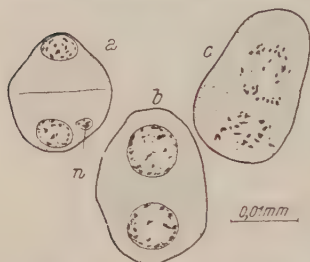


Abb. 82. *Muscari racemosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Verkümmernde Pollenmutterzellen nach der ersten (*a*, *b*) und in der zweiten Teilung (*c*), *n* Nebenkern

Eine abnorme Erscheinung ist auch das Ausbleiben der Querwand zwischen den Tochterkernen, auch wenn diese, wie in Abb. 82

Zelle *b*, ganz normal erscheinen. In *c* der gleichen Abbildung ist bereits der zweite Teilungsschritt angebahnt, ohne daß eine Membran die Tochterhälften trennt, wie es beim sukzedanen Typus, dem *Muscari* zugehört, die Regel wäre. Dem in der oberen Spindel zu bemerkenden Zurückbleiben einzelner Spaltheilften sei nicht allzu große Bedeutung geschenkt, da ich diese Erscheinung auch bei geregelt verlaufenden Teilungsschritten zuweilen vorkommen sah. Allerdings muß festgestellt werden, daß es sich dann um nicht mehr als ein bis zwei Chromosomen handelt und daß deren Tochterstücke genau spiegelbildlich, in gleichen Abständen von der Äquatorialebene gelagert waren.

Im allgemeinen habe ich bemerkt, daß der zweite Teilungsschritt, wenn eben nicht plötzlicher Tod und Zusammenfließen des Chromatins in diesem Stadium erfolgt, regelmäßiger verläuft als der erste (vgl. auch H. O. JUEL 1897, S. 222, und 1900, S. 644, der Ähnliches für *Hemerocallis fulva* und *Syringa rothomagensis* angibt), zumindest stellte ich derartige Abnormitäten, wie das Auftreten überzähliger Kerne nicht fest.



Kennzeichnend für alle diese gehemmten Pollenmutterzellen ist ihr schlaffes Aussehen, das Plasma ist weniger dicht und vor allem die Membran, die sonst durch ihre Dicke auffällt (siehe die an Schnitten stark gefärbten Hüllen in Abb. 73 a—e) ist hier äußerst zart und verfallen.

6. Eine andere Stufe der Hemmung stellt die im Stadium der Pollentetraden dar, die also knapp nach vollendeter Reduktionsteilung eintritt. Diese dürfte an sich normal verlaufen sein (Zellen mit gestörten

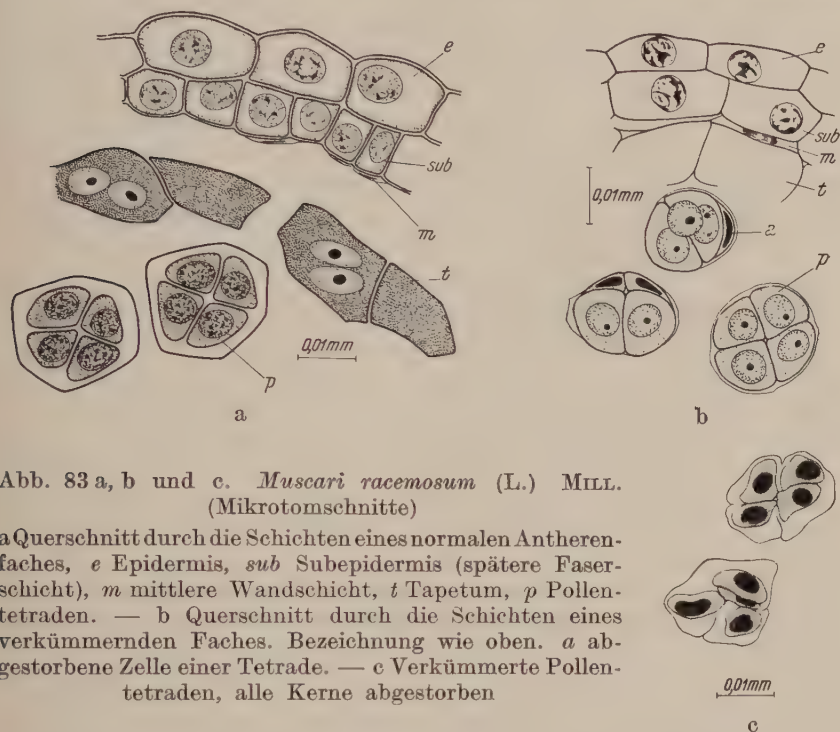


Abb. 83 a, b und c. *Muscari racemosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitte)

a Querschnitt durch die Schichten eines normalen Antherenfaches, *e* Epidermis, *sub* Subepidermis (spätere Faserschicht), *m* mittlere Wandschicht, *t* Tapetum, *p* Pollentetraden. — b Querschnitt durch die Schichten eines verkümmerten Faches. Bezeichnung wie oben. a abgestorbene Zelle einer Tetrade. — c Verkümmerte Pollentetraden, alle Kerne abgestorben

Teilungen, wie oben geschildert, scheinen es also nie mehr so weit zu bringen, sondern früher abzusterben!), denn wir bemerken vier deutlich abgegrenzte Zellen mit regelmäßigen Kernen, soweit diese eben noch Leben zeigen (Abb. 83 b). Bei fortschreitender Verkümmern wird eine Zelle nach der anderen ausgeschaltet und hängt geschrumpft, mit klumpiger, degenerierter Kernmasse an dem übrigen noch lebenden Teil, bis schließlich alle vier Zellen dieses Schicksal erleiden (Abb. 83 c). Wie schon früher erwähnt, können diese Tetraden beisammen bleiben, wenn sie auch kein Leben mehr zeigen (vgl. Abschnitt Anthereninhalte). Wieder kennzeichnet der Erhaltungszustand der Wandschichten als erstes die Entwicklungsstörung der Anthere. Man vergleiche die Bilder a und b der

Abb. 83: Im normalen Fach geht die Subepidermis zahlreiche radiale Teilungen ein und wird später zum Endothecium. Diese Teilungen bleiben im gehemmten Fach aus! Man beachte das Aussehen der Kerne in beiden Abbildungen! Das Tapetum besonders, in Abb. 83 b, hat Schaden gelitten; nur mehr unregelmäßige Membranreste sind vorhanden; der ehemals dichte Plasmahalt ist völlig resorbiert. Wie ich an Restbeständen in einzelnen Zellen feststellen konnte, hatten die Kerne die Teilung vollendet.

7. Einen letzten Typus stellen Staubblätter dar, die im Alter in ihrem Innern Pollenkörner bergen, d. h. die leeren Membranen derselben, während die lebenden Inhaltsstoffe durchwegs aufgebraucht sind (vgl. Abschnitt Antherenininhalt). Wie wir sahen, stehen bei den Inhalten verschiedener Antheren mehrere Möglichkeiten in bezug auf das Aussehen der Pollenhäute offen insofern, als der Tod die Körner in verschiedenen Altersstadien überfällt. So kann z. B. das Absterben in dem Jugendzustand, wo die Pollenkörner noch zarte Membranen besitzen, erfolgen. In Körnern, in denen sich noch Inhaltsreste befinden, lassen diese die Entwicklungsstufe des einkernigen Pollens mit wandständigem Plasma belag erkennen, in anderen Körnern ist der Kern bereits unregelmäßig geschrumpft und das Plasma fetzig. Diese Inhaltsstoffe nehmen nur mehr wenig Färbung an. Im Alter liegen die äußerst zarten, nun völlig inhaltsleeren Membranen eng und wie verklebt beisammen.

Auch kann das Zugrundegehen erfolgen, während das Pollenkorn seine Membran ausbildet und dabei die eine Längsfalte sichtbar wird. Beide Exineschichten sind aber dann noch so dünn, daß sie sich nicht deutlich unterscheiden.

Der Pollen, wie er sich am häufigsten in den Staubblättern der untersten gehemmten Blüte (erste Schopfbüte) befindet, ist noch größer geworden; er hat seine Membran weiter verdickt, so daß man besonders die oberflächliche Netzzeichnung erkennt. An eben im Absterben begriffenen Körnern sieht man, daß der Kern noch ungeteilt ist. Dieser und das Plasma sind im Übergangsstadium oft noch als stark geschrumpfte Reste zu erkennen, bis auch sie resorbiert und die Zellen völlig inhaltslos werden. An solchen sind dann beide Membranschichten schwer zu unterscheiden, da die innere sich in einer ganz dünnen Lage der skulpturierten Schicht anlegt.

Wir hatten im Abschnitt Antherenininhalt von Pollenkörnern gesprochen, die eine deutliche zweischichtige Membran und im Innern Stärkereste besaßen. Ein Vergleich mit normalen Organen lehrt, daß das „Stärkestadium“ erst nach der ersten Teilung des Pollenkerns auftritt. Es ist anzunehmen, daß solche Körner also im zweikernigen Zustand degeneriert sind. Jedenfalls stellt diese Erscheinung eine seltenere Übergangsform an der Grenze von normalen und gehemmten Blüten dar.

## Zur Art des Zugrundegehens

Aus den gesamten Beobachtungen wird die Vorstellung erweckt, daß die Hemmung vom Ende des Blütenstandes angefangen gewissermaßen gegen die Basis fortschreitet. Den „Schopfblüten“ ist, je tiefere Lagen sie einnehmen, desto mehr die Möglichkeit gegeben, sich länger in normaler Richtung zu entwickeln. Dies zeigt die Tatsache, daß bei bereits in den obersten Blüten einsetzender Verkümmern diejenigen noch ungestört aussehen, die später auch zu den „Schopfblüten“, d. h. gehemmten Blüten gehören. Dort kann sich z. B. die Reduktionsteilung ganz normal vollziehen und von der Degeneration erst der Pollen eines gewissen Stadiums betroffen werden.

Die Hemmung in der einzelnen Anthere geht so vor sich, daß zuerst das Wandgewebe unmittelbar um das sporogene Gewebe zugrunde geht, während dieses selbst längere Zeit verhältnismäßig normal aussieht. Wir haben ja gesehen, wie der Pollenmutterzellkomplex selbst noch ziemlich gut erhalten, sich durch allmähliche Resorption der zwischen ihm und der Epidermis gelegenen Schichten im Fach isoliert. Wir sahen Teilungen nicht sofort eingestellt werden, sondern irgendwie abnorm verlaufen. Man denke da z. B. daran, daß der zweite Teilungsschritt begonnen werden kann, ohne daß nach dem ersten sich die Membran gebildet hätte (vgl. Abb. 82, Zelle c). Die Störung ist also bei der ersten Teilung aufgetreten, dennoch war es der Zelle möglich, eine weitere Entwicklungsstufe zu erreichen. Das Absterben erfolgte erst bei der zweiten Teilung.

Auch der junge Pollen geht nicht plötzlich zugrunde. In einem gewissen Alter kann man beobachten, daß dies nicht früher der Fall ist, als bis der oben besprochene „Schleim“ in bestimmter Weise förmlich „aufgezehrt“ ist: Anfangs noch das ganze Fach durchziehend, ist dieser bald nur in gleichmäßig verteilten Tröpfchen vorhanden, die nach und nach „abschmelzen“, kleiner werden und verschwinden.

Um es noch einmal hervorzuheben: die Wandschichten werden als erstes resorbiert, und zwar in der Folge von innen nach außen (Abb. 83 b zeigt das zuerst inhaltsleer gewordene Tapetum). Währenddessen erhält sich das sporogene Gewebe mehr oder minder gut — bei seiner natürlichen Empfindlichkeit ist ein gänzliches Ausbleiben von Abnormitäten und Hemmungserscheinungen unter so veränderten Verhältnissen nicht zu erwarten —; sein endgültiger Tod erfolgt aber erst, wenn die Inhalte der umliegenden Wandzellen verschwunden sind.

Es wird dadurch der Eindruck erweckt, als ob das sporogene Gewebe auf Grund eines Nahrungsmangels alle verfügbaren Nahrungsstoffe an sich raffen würde, um sich auf Kosten derselben solange als möglich zu erhalten. Dieses Bestreben des An-sich-Saugens von Stoffen ist ja auch im Normalzustand vorhanden (siehe Resorption des Tapetums), vollzieht sich aber dort in geregelter Weise zu ganz bestimmten Zeiten.



*Muscari comosum* (L.) Mill.

Ich hatte diese Art gewählt, um durch Vergleiche mit *Muscari racemosum* festzustellen, ob die Hemmung in einer anderen Weise vor sich gehe, da hier der „Schopf“ mit seinen langstieligen aufstrebenden Blüten, die dichtgedrängt, in ansehnlicher Zahl stehen, besonders auffallend ausgebildet erscheint. Doch nur bei oberflächlicher Betrachtung vermeint man hier eine schärfere Grenze zwischen Schopf- und unteren Blüten wahrzunehmen als bei *Muscari racemosum*, wo die Endblüten sich nur durch die hellere Farbe und das Nichtöffnen unterscheiden, sonst aber in langsamem ununterbrochenem Übergang sich in den Blütenstand einfügen.

Bei *Muscari comosum* erscheint nämlich der „Schopf“ dem Auge\* vor allem durch die Länge der Blütenstiele so besonders ausgeprägt. Mißt man aber an einem ausgewachsenen Blütenstand von der kurzstieligsten angefangen nach oben fortschreitend Blüte für Blüte, so erhält man in einer bestimmten Zone einen allmählichen Übergang in der Länge der Stiele. Betrachten wir rückschauend die Entwicklung in dieser Hinsicht, so sehen wir, wie in einem gewissen Jugendzustand die zunächst dem Sproßende stehenden Blüten und später nach unten fortschreitend eine Reihe anderer ihre Stiele strecken, zuletzt auch solche, deren Andrözeum niemals eine Hemmung erfährt; dann ebbt das Wachstum wieder ab\*\*. Die obersten noch normalen Blüten erreichen also auch eine ansehnliche Stiellänge. Diese ist also kein absolut äußeres Zeichen dafür, daß sich in der betreffenden Blüte ein reduziertes Andrözeum befinden muß.

Wie bei *Muscari racemosum* bleiben die violettgefärbten Blütenhüllen um verkümmerte Staubblätter geschlossen, sie werden auch hier gegen das Blütenstandende ohne schärfere Grenze immer schmaler und kürzer.

Für die reduzierten Staubblätter gilt äußerlich das gleiche wie bei voriger Art: Sie sind sofort kenntlich an den unregelmäßig faltigen, wie vertrocknet aussehenden Antheren, deren Fächer zusammengefallen und von weißlich-gelblicher Farbe sind. Auch hier werden diese gehemmten Stamina nach oben zu immer kleiner und werden in den Gipfelblüten überhaupt nicht mehr ausgebildet. Anatomisch sei wieder die Kleinheit der anthokyanlosen Epidermiszellen und das Fehlen der Verdickungsfasern in der darunterliegenden Schicht bei gehemmten Staubblättern hervorgehoben.

Auf die normalen anatomischen Verhältnisse, Faserschicht mit

\* Siehe F. KNOLL 1926.

\*\* Die Angabe J. FAMILLERS (1896, S. 165), daß die Primordien für die Staubblätter in den normalen Blüten noch nicht gebildet sind, wenn sich schon die Stiele der Schopfblüten strecken, konnte ich nicht bestätigen. Diese Blüten fand ich noch sitzend, auch wenn in den normalen Antheren bereits Pollen gebildet ist.

Raphidenzellen usw. sei der Ähnlichkeit mit *Muscari racemosum* halber nicht näher eingegangen. Auch die ungestörte Antherenentwicklung sei nicht weiter berührt, da sie nach meinen Beobachtungen nichts grundsätzlich Neues gegenüber der vorigen Art bietet. Ich verweise hier nur auf Abb. 84 als ein wichtiges Vergleichsmoment für die späteren zytologischen Ausführungen. Ferner sei auch auf die vergleichsweise den folgenden Verkümmernsbildern beigegebenen Zeichnungen von normalen Geweben aufmerksam gemacht.

Uns sollen vor allem die Vorgänge beim Absterben beschäftigen: Es muß festgestellt werden, daß die Anlage und Entwicklung des Andrözeums in einem jungen Blütenstand normal beginnt. Dem Alter gemäß sind die untersten Blüten am weitesten voraus. Es ist daher verständlich, daß die Endblüten, die im Augenblick, in dem die Hemmung einsetzt, noch nicht so weit entwickelt sind, daß sie das Andrözeum hätten anlegen können, diese Anlage nun überhaupt unterlassen.

Etwas ältere wieder werden gerade in der Staubblattbildung über-



Abb. 84. *Muscari comosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Pollenmutterzellen in einzelnen Stadien der Reduktionsteilung. (Chromosomen nicht alle eingezeichnet.) a, b Prophase, c erste Metaphase, d erste Anaphase, e nach der ersten Teilung, Interkinesekerne, f zweite Metaphase, g, h Pollen-tetraden

rascht, sie haben kleine Gewebehöckerchen am Blütenboden hervor gebracht, vielfach noch nicht in der normalen Zahl sechs und vermögen nun weder die Anzahl noch die vorhandenen Anlagen zu vervollständigen. In den Geweben derselben treten vorzeitig Alterserscheinungen (Vakuolenreichtum, Einstellen der Teilungen) auf, die Zellen verlieren schließlich an Turgeszenz und die Kerne degenerieren.

Eine Vielfalt von Erscheinungen bieten jene Staubblätter, die bereits Antheren entwickelt haben in ihrem Verkümmern. Es ist eine Reihe von Degenerationsmerkmalen zu beobachten, bevor endgültig der Tod eintritt, und diese Störungen — das ist wichtig festzuhalten — betreffen alle erdenklichen Stadien vor, in und nach der Reduktionsteilung. Angenommen, man betrachtet ein Ausbleiben der Nahrungsstoffe als eine Ursache der Degeneration, so wäre es ohne weiteres einzusehen, daß dieser Mangel bei der Reichblütigkeit der Infloreszenz sich auf allen möglichen Altersstufen geltend machen kann.

Wieder äußert sich die Hemmung zuerst am oberen Ende, während die Andrözeen der untersten „Schopfb Blüten“ noch normales Aussehen zur Schau tragen und bei ihnen erst später die Verkümmerng sichtlich einsetzt.

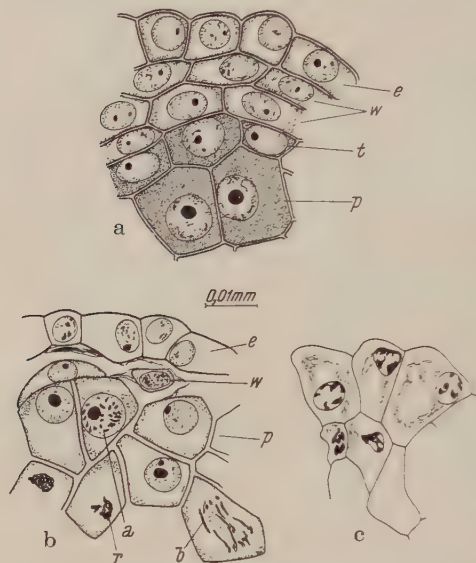


Abb. 85 a, b und c. *Muscari comosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitte)

a Querschnitt durch die Schichten eines normalen Antherenfaches, *e* Epidermis, *w* Wandschichten, *t* Tapetum, *p* Pollenmutterzellen vor der Reduktionsteilung. — b Querschnitt durch die Schichten eines verkümmernenden Faches (Bezeichnung wie oben). Pollenmutterzellen vor der Reduktionsteilung, *a*, *b* somatische Mitosen, Plasma vakuolig; *r* degenerierter Kernrest. — c bereits stark geschädigte Pollenmutterzellen

nur mehr als dünner Schlauch der Wand an. Die Kerne, anfangs noch groß und intakt, können sich in einzelnen Zellen nicht mehr am Leben erhalten; sie schrumpfen und ihr Chromatin ballt sich nach bekannter Art zusammen (vgl. in Abb. 85 b mit a). Die in b mit *a* und *b* bezeichneten Zellen befinden sich im Teilungszustand. Es handelt sich um somatische Mitosen der Pollenmutterzellen. Die in normalen Antheren vorgesehene Anzahl derselben wird hier nicht annähernd erreicht. Bezeichnend ist der verschieden gute Erhaltungszustand der Zellen in einem Fach: Einzelne bahnen noch den komplizierten Akt der Teilung an, andere wiederum

Infolge der reichen Blütenanzahl an der Traube, wodurch das Auftreten mannigfaltigster Stadien zu einer Zeit ermöglicht wird, stellt *Muscari comosum* ein günstigeres Beobachtungsobjekt dar als *Muscari racemosum*. Auch läßt die geringere Anzahl der Chromosomen (9 nach R. WUNDERLICH 1936, S. 41, gegenüber 27 bei *Muscari racemosum*) und ihrer Größe ein leichteres Untersuchen der Teilungen zu.

Es sei nun im einzelnen die Art der Hemmung in den Antheren besprochen:

#### Verkümmern der Pollenmutterzellen vor der Reifungsteilung

Ein Pollenmutterzellgewebe in beginnender Degeneration isoliert sich samt den anliegenden Tapetenzellen im Fach durch Auflösung der Wandschichten. In den normalerweise dicht körnigen Zellen des sporogenen und Tapetengewebes treten große Vakuolen auf, das Plasma liegt



zeigen überhaupt kein Leben mehr. Bei weiter vorgeschrittener Verkümmern, nachdem auch vom Tapetum nichts mehr vorhanden ist, verfallen sämtliche Pollenmutterzellen vollständig und auch in den bisher noch normalen Kernen treten Störungen auf (Chromatinklumpung) (Abb. 85 c), bis endlich der ganze Zellinhalt resorbiert ist und die zarten Membranen gespinstartig das Fach erfüllen.

### Verkümmern in der Reifungsteilung

#### Erste Reifungsteilung:

a) Prophase: Wieder macht sich eine Störung der Anthere zuerst in den Wandschichten geltend; die Epidermiszellen sehen kümmerlich

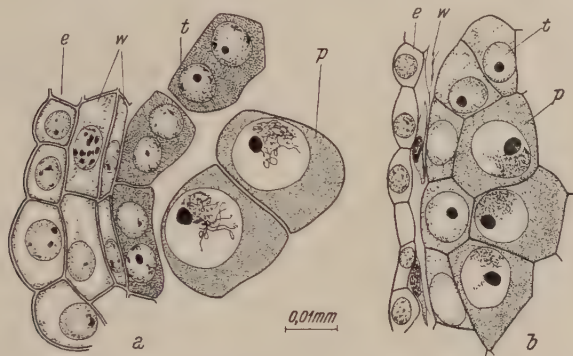


Abb. 86. *Muscari comosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Querschnitte durch Antherenfachschichten. *a* normal, *b* verkümmern; *e* Epidermis, *w* Wandschichten, *t* Tapetum, *p* Pollenmutterzellen in Prophase

und klein aus, sie gehen schließlich ganz zugrunde, die darunterliegenden Schichten werden aufgelöst (Inhaltsreste sind oft noch stark rot gefärbt sichtbar) und trennen so die Pollenmutterzellen und Tapetenzellen aus dem Gewebeverband. Man vergleiche in Abb. 86 das mit Vakuolen durchsetzte Plasma des gestörten Tapetums (*a*) mit dem dichtkörnigen bei normalen Antheren derselben Altersstufe (*b*). Außerdem kommt es nicht mehr zur Teilung seiner Kerne, die sonst schon während der meiotischen Prophase einsetzt.

In den Kernen der Pollenmutterzellen solcher Antheren sind die Chromosomen entweder lang und fadenförmig (frühe Prophase) — und ballen sich auf dieser Stufe zusammen um abzusterben (Abb. 87, Zelle *a*) — oder stark verkürzt und in Paaren an der Kernperipherie lagernd (Diakinese) (Abb. 88). In verkümmerten Antheren kann es aber auch Hemmungen geben, indem sich die Chromosomen unvollkommen kontrahieren, so daß man neben klumpigen Chromatinteilen noch Fäden sieht (Abb. 87, Zellen *b*, *c*).

b) Metaphase: In etwas älteren Antheren, deren Pollenmutterzellen das Prophasestadium in noch relativ wenig gestörtem Zustand

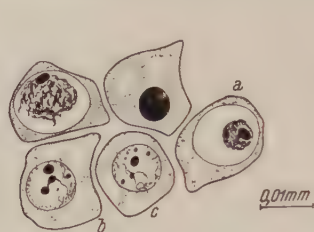


Abb. 87



Abb. 88

Abb. 87 und 88. *Muscari comosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitte)

Abb. 87. Pollenmutterzellen aus einem verkümmerten Fach mit verschiedenen Hemmungserscheinungen in der Prophase. — Abb. 88. Pollenmutterzellen aus einem verkümmerten Fach mit Hemmungserscheinungen in der späten Prophase (Diakinese); Zellkörper geschrumpft, Plasma homogen

vollendet haben dürften — an Resten des nun freilich arg geschädigten Tapetums läßt sich die vollzogene Kernteilung nachweisen —, treten die

sporogenen Zellen in die Metaphase der ersten Teilung ein. Kernmembran und Nukleolus sind aufgelöst. Der Vorgang der Trennung von Chromosomenpaaren scheint für die Pflanze ein so komplizierter zu sein, daß er, wie wir auch schon bei



Abb. 89. *Muscari comosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitt)

Schnitt durch ein verkümmertes Antherenfach. e Epidermis, w Membranreste der Wandschichten, Pollenmutterzellen mit Störungen in der Metaphase der ersten Teilung



Abb. 90. *Muscari comosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitt)

Verkümmerte Pollenmutterzellen, „Verfließen“ des Chromatins in der Metaphase der ersten Teilung

*Muscari racemosum* gesehen haben, unter den gegebenen Um-

ständen nicht ohne Störung vollzogen werden kann. Daher erscheinen häufig regellos über die Zelle verteilte Chromosomendyaden und Chromosomentetraden (Abb. 89). Spindelfasern sind andeutungs-

weise vorhanden (Zelle *a*) oder fehlen (Zelle *b*), wobei ich nicht feststellen konnte, ob sie nie zur Bildung kamen oder nachträglich verschwunden sind. Ich nehme ersteres an.

Abb. 90 zeigt, wie nun das Chromatin zu „verfließen“ beginnt, wenn jeglicher Antrieb zur Weiterentwicklung fehlt, wie größere formlose Klumpen sich vereinen, um schließlich eine sich rot färbende, geballte Masse inmitten der Zelle zu bilden (Abb. 91). In der Folge kollabieren die Zellen, werden spindelförmig (Abb. 92) und drücken sich eng aneinander, bis ihr Inhalt resorbiert wird.

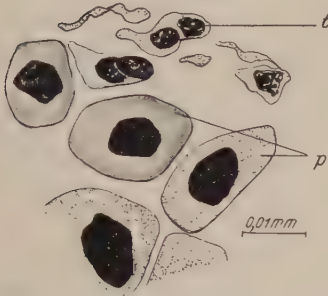


Abb. 91. *Muscari comosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitt)

Schnitt durch ein stark gestörtes Antherenfach. *e* Epidermis, *t* Reste des zweikernigen Tapetums, Pollenmutterzellen (*p*) mit geklumptem Chromatin und teils abnorm homogener Plasmasubstanz

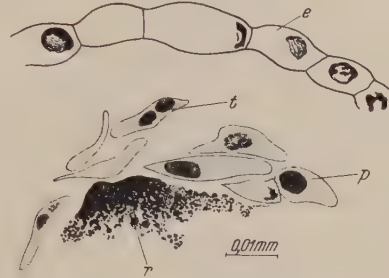


Abb. 92. *Muscari comosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitt)

Schnitt durch ein verkümmertes Antherenfach. *e* Epidermis, *t* abgestorbene zweikernige Tapetenzelle, *p* in der ersten Teilung abgestorbene Pollenmutterzellen, kollabiert, Plasma abnormal homogen, *r* geklumpfte, desorganisierte Inhaltsstoffe

c) Abnorme Telophasen: Die Empfindlichkeit des Mechanismus, der bei der ersten Teilung die Chromosomenpartner trennt und verteilt, beweist sich ferner darin, daß Unregelmäßigkeiten in seinem Verlauf auch dann vorkommen, wenn die Degeneration der Zelle und ihrer Umgebung noch nicht so weit fortgeschritten ist, um ein Weiterleben zu verhindern. Denn trotz gestörter Metaphase vermögen sich Kerne zu bilden, ein Zeichen dafür, daß, wenn die physiologischen Voraussetzungen andere wären, jene Störung nicht unmittelbar den Tod der Zelle bewirken müßte, wie es ja durch die Beobachtung an Bastarden bekannt ist.

Daß die Chromosomentrennung nicht geregelt verlaufen ist, zeigt sich dann an dem Auftreten von überzähligen Kernen, wie es für *Muscari racemosum* schon beschrieben wurde. Man kann auch hier anscheinend



die zumeist vorhandenen beiden größeren Kerne mit Nukleolen als die eigentlichen Tochterkerne ansehen, deren Chromosomen normale Reduktion erfahren. Die Nebenkern kommen in verschiedener Zahl vor —

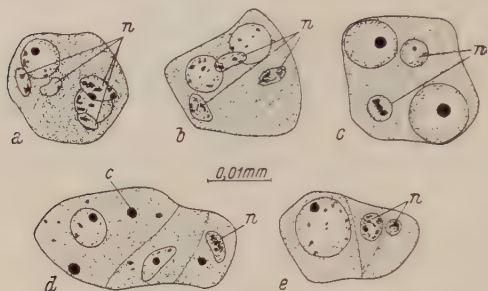


Abb. 93. *Muscari comosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Pollenmutterzellen, bei denen sich durch Störung in der ersten Teilung Nebenkern (*n*) gebildet haben. *c* Chromatinbrocken im Zytoplasma

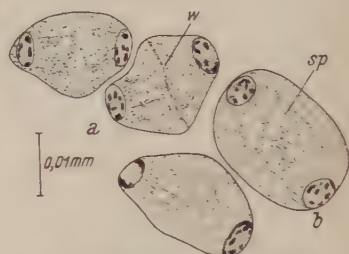


Abb. 94. *Muscari comosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Verkümmernde Pollenmutterzellen nach der ersten Teilung, Interkinesekerne, *w* Querwand, *sp* Spindelfasern

maximal beobachtete ich neben den beiden großen Kernen in einer Zelle vier; sie sind oft länglich (Abb. 93). Die Lagerung dieser zahlreichen Kerne in zwei Gruppen, wie es in Abb. 93a zu sehen ist, weist deutlich auf eine Abnormität in der ersten Teilung hin, welche Feststellung



Abb. 95. *Muscari comosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Verkümmernde Pollenmutterzellen nach der ersten Teilung, Tochterkerne scheinen einen Ruhezustand einzugehen



Abb. 96. *Muscari comosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitt)

Verkümmernde Pollenmutterzelle nach der ersten Teilung, abnorm vergrößerte Tochterkerne im Ruhezustand

durch das Ausbleiben der normalen Wandbildung oft erschwert wird. Letzteres ist sogar recht häufig der Fall und tritt, wie die Abb. 94, 95, 96 zeigen, auch dann ein, wenn keine Nebenkern vorhanden sind, und die Teilung (besonders in Abb. 94) vermutlich normal verlaufen ist. Daneben gibt es wieder Zellen, in denen die Wand zwischen die Tochterkerne ein-

geschaltet wird, wie es dem sukzedanen Typus entspricht (Abb. 94, Zelle *a*, 95, Zelle *a*, 97, 98). Auch überzählige Kerne werden zuweilen durch Membranen abgekammert (Abb. 93 *d, e*). Daß auch nach einer ganz unregelmäßig verlaufenen Teilung eine Wandbildung möglich ist, sieht man an Abb. 89 *c, d*. Dort liegen in den Tochterhälften Gruppen von Chromosomen, unter denen sich auch gepaarte befinden. Als Besonderheit muß dabei noch das Fehlen einer Kernmembran hervorgehoben werden.

Eine Eigentümlichkeit ist ferner die abnorme Vergrößerung der Tochterkerne (Abb. 93 *c*, 96). Besonders in Abb. 96 erfüllen sie, riesengroß aufgebläht, fast die ganze Zelle. Auch fällt auf, daß ihre Struktur wie die von Ruhekernen ist, während sonst nach der ersten Teilung

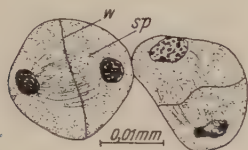


Abb. 97. *Muscari comosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitt)

Verkümmerte Pollenmutterzellen nach der ersten Teilung. Chromatin-klumpung. *sp* Spindelfasern, *w* Querwand

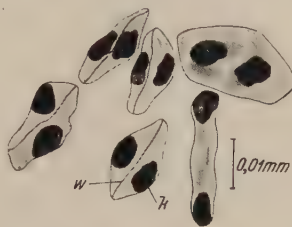


Abb. 98. *Muscari comosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitt)

Pollenmutterzellen nach der ersten Teilung zugrunde gegangen. Plasma abnorm homogen, Kerne (*k*) geklumpt, *w* Querwand

die Interkinese folgt (siehe Abb. 84 *e*\*). Es ist solchen Kernen wohl niemals mehr möglich, den zweiten Teilungsschritt anzubahnen, wie man aus der Betrachtung der Umgebung schließen kann.

Jedoch auch in der Interkinese nach kaum vollendeter Teilung — die Spindel ist oft noch sichtbar — können die Tochterkerne vom Tod überrascht werden, wobei das Chromatin in typischer Weise zu einem Klumpen verfließt (Abb. 97).

Bei all diesen Vorgängen von der gestörten Metaphase bis zur Telophase ist — solange die Zellbestandteile noch deutlich zu unterscheiden sind — das Plasma schaumig und von einer Unmenge kleiner Vakuolen zerklüftet, bis es endlich einen abnormen homogenen Zustand erreicht (z. B. Abb. 92). Man vergleiche damit den dichtkörnigen Inhalt in den Bildern der normalen Teilung. Außerdem ist von der in diesen Stadien sonst üblichen „Quellung“ der Membran nichts zu sehen.

\* Bei L. GEITLER (1934, S. 213) findet sich die Mitteilung, daß das Eingehen eines Ruhezustandes nach der ersten Teilung zuweilen bei veränderten Außenbedingungen erfolgen kann.

### Zweite Reifungsteilung.

Der zweite Teilungsschritt verläuft, wenn er noch zur Ausführung kommt, regelmäßiger als der erste (vgl. *Muscari racemosum*). Ich konnte keine Abnormität bei der Trennung der Chromosomenspalthälften oder Nebenkernbildung usw. bemerken. Das Aussehen der Tochterspindel ist ein ganz normales (Abb. 99, *a, b, c*, 100 *a*), wiewohl die Querwand, die nach der ersten Teilung hätte gebildet werden sollen, fehlte, ein Zeichen, daß schon damals gewisse Hemmungserscheinungen eingesetzt hatten, die aber an der Anbahnung der homöotypischen Teilung nicht hinderten.

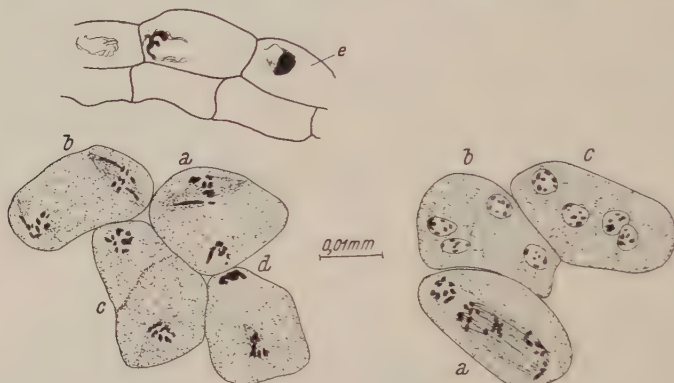


Abb. 99

Abb. 100

Abb. 99 und 100. *Muscari comosum* (L.) MILL. (Mikrotomschnitte)

Abb. 99. Gestörte Pollenmutterzellen in der zweiten Teilung, meist ohne Querwand. — Abb. 100. Gestörte Pollenmutterzellen. *a* in der Anaphase der zweiten Teilung, *b, c* nach der zweiten Teilung, keine Querwände

So könnte ich mir vorstellen, daß die in Abb. 94 dargestellte Zelle *b*, deren erste Teilung bis auf das Unterbleiben der Wandbildung verhältnismäßig ungestört verlaufen ist, vielleicht noch zur zweiten befähigt ist. Reichen allerdings die Kräfte zur Fortführung der Teilung nicht mehr aus, so ist wohl die oft beschriebene Zusammenballung des Chromatins jederzeit möglich (Abb. 99 *d*). Werden anderseits Kerne gebildet, so liegen sie in einer Zelle vereint, wie Abb. 100 *b, c* zeigt, und sie vermögen auch noch einen Ruhezustand einzugehen (Abb. 101). Man beachte auch bei diesen Abbildungen wieder die schaumige Zerklüftung des Zytoplasmas, die nicht der Regel entspricht.

### Verkümmern nach der Reifungsteilung

Die Pollentetraden, die nach regelmäßiger Reifungsteilung und Membranbildung entstanden sind, können auf dieser Stufe stehen bleiben. Wieder verhält sich bei Beginn der Verkümmern das Plasma nicht in



seiner Dichte, und die Mutterzellwand, die sonst durch ihre Dicke auffällt, ist unscheinbar (Abb. 102).

Der Zusammenhalt der Tetraden kann abnormerweise noch während der Membranentwicklung der jungen Pollenkörner andauern (Abb. 103).

Die Pollenkörner vermögen sowohl im einkernigen als auch im zweikernigen Zustand, und zwar bald nach der Kernteilung, zugrunde zu gehen; letzteres — bei



Abb. 101. *Muscari comosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitt)

Gestörte Pollenmutterzelle nach der zweiten Teilung, vier Ruhekern, ohne Querwände



Abb. 102. *Muscari comosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitt)

Pollentetraden (p) in beginnender Verkümmerng, e Epidermis, w Wandschicht

*Muscari racemosum* nur ein selteneres Vorkommen — ist hier Regel für die untersten Schopfb Blüten. Je nach dem Alterszustand, in welchem der Tod erfolgt, ist die Dicke ihrer Membran und ihre Größe

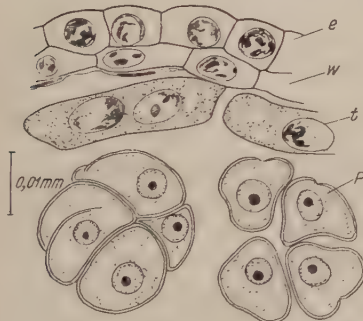


Abb. 103. *Muscari comosum* (L.) MILL.  
(Mikrotomschnitt)

Abnormes Beisammenbleiben der jungen Pollenkörner (p) im Tetradenverband, e Epidermis, w Wandschichten, t Tapetum

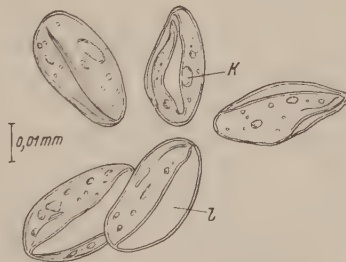


Abb. 104. *Muscari comosum* (L.) MILL.  
(nicht fixiert)

Verkümmerte Pollenkörner aus einer unteren Schopfb lüte, l Längsfalte, k Kittstofftröpfchen

verschieden (dieses Verhalten sahen wir auch bei *Muscari racemosum* und *Salvia verticillata*). Auch der das Antherenfach erfüllende Schleim wird, wie bei *Muscari racemosum*, resorbiert. Schließlich ist der In-

haltsrest aus den Körnern verschwunden; nur die äußerlich anhaftenden „Kittstofftröpfchen“ (Abb. 104) bleiben erhalten.

Von der Antherenwand behalten die Epidermis und die Subepidermis, welche natürlich noch vor der Faserbildung abstirbt, wohl ihren zelligen Zusammenhalt, der lebende Inhalt geht jedoch zugrunde; es ist also hier die Epidermis weniger widerstandsfähig als bei *Muscari racemosum*. Dasselbe gilt auch für alle früher besprochenen kleineren Antheren, wo ebenfalls nicht die Epidermis des Faches, sondern nur die Epidermen der Filamente und einzelnen Konnektivzellen Leben zeigen.

### Zusammenfassung über beide *Muscari*-Arten

Unsere Beobachtungen ergaben, daß in bezug auf die Verkümmernng des Andrözeums wesentliche Unterschiede bei den beiden äußerlich so verschiedenen Arten *Muscari racemosum* und *M. comosum* nicht vorhanden sind.

Die normalen Staubblätter einer Art verhalten sich untereinander gleich, ob sie aus hoch oder tief an der Achse stehenden Blüten stammen.

In den Schopfb Blüten erleiden die Andrözeen eine Entwicklungshemmung, die in zeitlicher Reihenfolge vom Ende des Blütenstandes nach unten fortschreitet und schließlich zum Absterben des größten Gewebeteiles der Fortpflanzungsorgane führt (bei *Muscari racemosum* ist die Fachepidermis etwas widerstandsfähiger als bei *M. comosum*). Das sporogene Gewebe vermag dabei länger als die umliegenden Wandschichten dem völligen Verfall zu trotzen. Auf den mannigfaltigsten Stufen der Ausbildung, vor, in und nach der Reduktionsteilung überrascht, wiederholt sich in seinen Zellen zuletzt überall die gleiche Erscheinung der Verklumpung des absterbenden Chromatins, der Resorption der degenerierten Zellinhalte.

Betrachten wir den Ablauf der gestörten Reduktionsteilung, so sehen wir Unregelmäßigkeiten auftreten, die in mancher Beziehung Vergleiche mit dem Verhalten von Bastarden zulassen. Bei *Muscari* sind es rein physiologische Voraussetzungen (Störungen der Stoffzufuhr? Nahrungsmangel?), die der Weiterentwicklung Grenzen setzen.

Von den Abnormitäten in der Reifungsteilung vor dem endgültig erfolgenden Tod der Zelle seien genannt:

1. Unvollkommene Verkürzung der Chromosomen in der Prophase;
2. unzulänglicher Trennungs- und Verteilungsmechanismus der Chromosomen und daher
3. Bildung von überzähligen Kernen;
4. Unterbleiben der Wandbildung nach dem ersten und zweiten Teilungsschritt;
5. übermäßige Vergrößerung der Interkineskerne und Eingehen eines Ruhezustandes.

Im allgemeinen konnte festgestellt werden, daß die erste Teilung die empfindlichere von beiden ist, da bei ihr die meisten Störungen zu verzeichnen sind, während die zweite entweder normal oder gar nicht abläuft.

Setzt die Hemmung nach der Reduktionsteilung ein, so lassen sich im Alter die leeren Pollenhäute nachweisen. Sie sind, je nach der Altersstufe, auf welcher die Entwicklung stecken blieb, von verschiedener Größe und Dicke. Soweit sich beobachten ließ, ist ihre Zahl in einer Anthere, obwohl an sich groß, gegenüber der Normalzahl im Abnehmen begriffen, zuweilen (unterste Schopfbüte von *Muscari racemosum*) auch noch mit dieser gleich.

### III. Vergleichende Besprechung der Ergebnisse

Fassen wir unsere Ergebnisse zusammen, so lassen sich unter den beobachteten Pflanzen zwei Gruppen von Hemmungserscheinungen des Andrözeums feststellen:

Bei der einen Gruppe handelt es sich um eine Verringerung der Organanlage in der Größe, womit stets eine Verminderung der Pollenkornanzahl und nicht selten auch die Neigung zu Unregelmäßigkeiten und Funktionshemmungen des Pollens verbunden ist. Hierher sind von den untersuchten Arten *Verbascum Chaixii*, *V. Kindlii*, *Clematis alpina*, *Anemone grandis*, *Sparmannia africana*, *Salvia officinalis* zu zählen.

Die andere Gruppe umfaßt die Arten *Salvia verticillata*, *Muscari racemosum*, *M. comosum*, bei denen die Staubblätter durch das Absterben ihrer Gewebe auf verschiedenen Stadien der anfänglich ungestörten Entwicklung ihrer normalen Bestimmung völlig entzogen werden.

Auf die Resultate des erstgenannten Typus näher eingehend, sehen wir durch unsere Untersuchungen ältere Angaben weitergeführt und ergänzt.

In morphologischer Hinsicht stellen wir eine Hemmung in der Verringerung der Organgröße fest, während die Organgestalt und das Vermögen der Pollenausbildung zunächst noch beibehalten werden. Eine derartige Hemmung betrifft bei den zygomorphen Blüten der *Verbascum*-Arten das mediane fünfte Staubblatt, bei *Salvia officinalis* die Antherenhälften der unteren Konnektivschenkel. In reichgliedrigen Andrözeen (*Clematis alpina*, *Anemone grandis*, *Sparmannia africana*) nimmt die Größe der einzelnen Glieder in allmählichem Übergang von innen nach außen zu ab. Die Theken erreichen schließlich eine Minimalgröße, um endlich in ihrer Ausbildung gänzlich unterdrückt zu werden, so daß die alleräußersten Kreise solcher Andrözeen Staminodien enthalten. Bei diesen Übergängen wurden häufig einzelne Fächer einer Anthere früher als die übrigen der Reduktion unterworfen.



Anatomisch ergab sich, daß im allgemeinen die Elemente der Wand fertiler Fächer, auch wenn diese in der Größe rückgebildet sind, in ihrem Bau keine Veränderung erleiden. Wir finden daher Faserschicht, Öffnungsnahtzellen, Epidermis u. a. in ihrer jeweiligen Gestaltung auch an den kleinsten Fächern vor. (Als Ausnahme muß das Aussetzen der Epidermisfärbung durch Anthokyan in den winzigsten Antheren von *Sparmannia africana*, die Übergangsgebilde von fertiler zu steriler Ausbildungsweise darstellen, erwähnt werden.) Das Nichtöffnen der kleinsten Antherenfächer, wie es trotz anscheinend normalem Wandbau des öfteren vorkommt, ist als Hemmung zu werten.

Beim völligen Unterbleiben der Pollenbildung vermögen manchmal zunächst noch Fachreste in ihrer üblichen Gestaltung beibehalten zu werden, darunter z. B. Faserschicht und Öffnungsnaht, wie es an steril gewordenen Lokulamenten von *Anemone grandis* und *Sparmannia africana* nicht selten zu sehen war. Hier können wir bezüglich der Ontogenie annehmen, daß die bei der Fachentwicklung üblichen Teilungen zumindest in ihren Anfängen noch stattgefunden haben, jedoch nur die äußersten Wandschichten zur Weiterentwicklung befähigt waren, während sporogenes Gewebe und Tapetum auf tieferer Stufe stecken blieben. Tatsächlich wurde an jungen Organen die Beobachtung gemacht, daß ein oder das andere Fach nur durch die Ausbuchtung und die dort herrschende Zellanordnung gegenüber den bedeutend weiter entwickelten übrigen Fächern derselben Anthere kenntlich war (vgl. *Anemone grandis*). Unterbleibt endlich auch die Faserschichtausbildung, so deutet zuweilen noch innerhalb einer Ausbuchtung eine größere Zelle, eingeschlossen von einer regelmäßigen Subepidermis, auf letzte Fachreste hin (vgl. *Clematis alpina*).

Den stärksten Grad der Hemmung innerhalb der genannten reichgliedrigen Andrözeen erfahren dann jene Organe, die jeglicher Fachreste entbehren, indem in der Jugend keine der bekannten Teilungsschritte mehr durchgeführt werden. Dies sind bei *Sparmannia africana* die in bestimmter Weise gestalteten Staminodien, bei *Clematis alpina* sind es die flächig verbreiterten, kronblattartigen Glieder und bei *Anemone grandis* die winzigen Nektarien. Zu dieser Art von Rückbildung sind auch die sterilen Arme der Staubblätter von *Salvia verticillata* zu zählen. Den Beweis dafür erbringt ein Vergleich eines solchen Armes mit einem homologen, aber ausnahmsweise fertil gewordenen (siehe Abb. 58).

In pollenphysiologischer Hinsicht sei festgestellt, daß im allgemeinen eine völlige Untauglichkeit des Pollens aus gehemmten Antheren auch in den extremen Fällen nicht zu bemerken war. Dagegen kamen, übereinstimmend mit ähnlichen Angaben in der Literatur, gewisse Störungen und Unregelmäßigkeiten gegenüber der normalen Ausbildung vor. Als solche seien ein höherer Prozentsatz an tauben Körnern (*Verbascum*,

*Clematis alpina*), Größenschwankungen (*Clematis alpina*, *Anemone grandis*) und schlechteres Keimvermögen (*Clematis alpina*) unter den lebenden Körnern genannt. In den meisten Fällen war das Maß, in dem solche Hemmungserscheinungen des Pollens auftraten, gering, sie nahmen lediglich bei *Clematis alpina* etwas größeren Umfang an. In mehrkreisigen Andrözeen wurden nur die äußersten fertilen Reihen mit den kleinsten Antherenfächern von derartigen Störungen betroffen. Bei den äußerlich gehemmten Gliedern von *Sparmannia africana* und bei den kleinen Antherenhälften von *Salvia officinalis* waren Entartungserscheinungen des Pollens nicht festzustellen.

Überall war naturgemäß die Zahl der ausgebildeten Pollenkörner in den kleinen Antheren gegenüber der normalen Menge vermindert, bei *Sparmannia africana* und *Anemone grandis* sogar bis auf das Minimum von vier Körnern.

In den eben besprochenen Fällen ist also die Hauptmenge der Pollenkörner in allen Gliedern lebend und befindet sich in normal gebauten Fächern, die in der Regel nur in der Größe vermindert erscheinen. Unterbleibt die Pollenbildung, so sind zunächst noch gelegentlich Fachreste zu erkennen, die auf in der Jugend angebahnte und dann stecken gebliebene Teilungen zurückzuführen sind. Die Hemmung ist dabei derart, daß sie die Fortentwicklung der jeweiligen Gewebe, die normalerweise einen ganz bestimmten Zustand erreichen würden, hindert, ohne dabei ihre Lebensfähigkeit zu beeinträchtigen. Wir sehen z. B. ein „Steckenbleiben“ darin, daß in plasmareichen Archeporzellen jene Erscheinungen auftreten, die für ausgewachsene und alternde Zellen kennzeichnend sind und die bewirken, daß das sonst auffallende Gewebe sich der Umgebung mehr und mehr angleicht.

Im Gegensatz dazu steht das Verhalten der eingangs bezeichneten zweiten Gruppe der untersuchten Pflanzen. Hier tritt in der Folge der Hemmung Absterben der Zellen ein. Obwohl das ganze Staubblatt von der Störung sichtlich betroffen wird, sind dabei doch Filament- und Konnektivgewebe, zuweilen auch die Fachepidermis (*Salvia verticillata*, *Muscari racemosum*) widerstandsfähiger. Das Innere der Fächer, das uns bei den Untersuchungen hauptsächlich beschäftigte, geht völlig zugrunde.

Äußerlich ist ein gehemmtes Glied an seiner weißlich-gelblichen Farbe und seinem vertrockneten faltig-runzeligen Aussehen kenntlich. Die Innenausgestaltung ist verschieden, je nach der Stufe der anfangs in normaler Richtung verlaufenden Entwicklung, die noch erreicht werden konnte. Kennzeichnenderweise fehlen stets die an normalen Organen zuletzt erfolgenden Ausgestaltungen wie Verdickungsfasern, Epidermisfärbung, Konnektiv- und Filamentstreckung (*Salvia verticillata*).

Das sporogene Gewebe bringt bei *Salvia verticillata* und den unteren

Schopfblüten der *Muscari*-Arten zumeist noch Pollen hervor, von dem zur Blütenreife aber nur die leeren Membranen erhalten bleiben, und der daher als völlig untauglich zu bezeichnen ist. Was die Anzahl der zur Ausbildung gelangenden Körner betrifft, so ist sie für *Salvia verticillata* gleich der in Zwitterblüten vorhandenen Anzahl, für *Muscari* aber gegenüber den normalen Blüten oft im Abnehmen begriffen.

Infolge der Entstehungsweise der Blüten an der Infloreszenz von *Muscari*, wonach die obersten die jüngsten sind, werden auch in jüngeren Entwicklungsstadien Störungen beobachtet: Außer solchen, die vor der Meiose eintreten, geben besonders die mannigfaltigen Hemmungen während der Reduktionsteilung Stoff zu interessanten Beobachtungen, die sich in cytologischer Hinsicht noch weiter ausbauen ließen, als es im Rahmen dieser Arbeit möglich war. Besonders der erste Teilungsschritt ist reich an Unregelmäßigkeiten, von denen ich die unvollkommene Chromosomenkontraktion in der Prophase, den gestörten Verteilungsmechanismus, die Bildung von Nebenkernen und das Unterbleiben der Querwandbildung erwähnen will. Beim Absterben des Zellinhaltes ist das Zusammenballen und Verfließen der Chromatinmassen kennzeichnend.

### Allgemeine Zusammenfassung

Aus den Untersuchungen ergab sich, daß eine Hemmung der Staubblätter (es wurde hauptsächlich der Antherenteil berücksichtigt) erfolgen kann,

1. ohne daß Gewebe absterben und
2. unter Absterben von Geweben.

Im ersten Fall treten Hemmungen ein:

- a) in der Organgröße;
- b) in der vollwertigen Funktionstüchtigkeit des Pollens (Ergebnis: Größenschwankungen, schlechtes Keimvermögen der Pollenkörner, taube Körner);
- c) im sporogenen und Tapetengewebe eines frühen Bildungsstadiums (Ergebnis: im Fach entwickeln sich nur Faserschicht und Epidermis wie gewöhnlich);
- d) vor der Antherenfachbildung (Ergebnis: Staminodien).

Im zweiten Fall erfolgt das Absterben in den wesentlichsten Gewebeteilen der von der Hemmung betroffenen Glieder und in zeitlicher Hinsicht auf allen erdenklichen Entwicklungsstufen (vor, während und nach der Reduktionsteilung).

In pollenbiologischer Hinsicht konnte ich zweierlei Verhalten unterscheiden:



1. Die Anzahl der Pollenkörner geht zurück, die gebildeten Pollenkörner sind aber normal;
2. Die Anzahl bleibt im wesentlichen normal, die Pollenkörner selbst werden aber nicht funktionstüchtig ausgebildet.

### Schriftenverzeichnis

- Bary, A. de**, 1877: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. Leipzig.
- Bitter, G.**, 1904: Heteromorphie der Staminodien an den beiden Blütenformen der *Salvia Baumgarteni* GRISEB. Berichte d. deutschen bot. Ges., **22**, S. 449—453.
- Chatin, A.**, 1870: De l'Anthère, recherches sur le développement, la structure et les fonctions de ses tissus. Paris.
- Correns, C.**, 1891: Zur Biologie und Anatomie der Salvienblüthe. Jahrb. f. wiss. Bot., **22**, S. 190—240.
- Darlington, C. D.**, 1937: Recent Advances in Cytology. London. 2. Aufl.
- Darwin, Ch.**, 1892: The different forms of flowers.
- Delpino, F.**, 1869: Ulteriori osservazione e considerationi sulla Dicogamia nel regno vegetale. Atti della Societ. ital. d. scienz. natur. Milano, **12**, S. 21—141.
- Familler, J.**, 1896: Biogenetische Untersuchungen über verkümmerte oder umgebildete Sexualorgane. Flora, **82**, S. 133—168.
- Fischer, H.**, 1890: Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner. Breslau.
- Forbes, H.**, 1882: Two Kinds of Stamens with Different Functions in the same Flower. Nature, **26**, S. 386.
- Fuchsig, H.**, 1911: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Lilioideen. Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wissenschaften Wien, math.-nat. Kl., **120**, Abt. I.
- Geitler, L.**, 1934: Grundriß der Cytologie. Berlin.
- 1935: Beobachtungen über die erste Teilung im Pollenkorn der Angiospermen. Planta, Berlin, **24**, S. 361—386.
- Goebel, K.**, 1886: Beiträge zur Kenntnis gefüllter Blüten. Jahrb. f. wiss. Bot., **17**, S. 207—296.
- 1924: Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen. Jena, 2. Aufl.
- Haberlandt, G.**, 1901: Sinnesorgane im Pflanzenreich. Leipzig.
- Harris, J. A.**, 1914: On a Chemical Peculiarity of the Dimorphic Anthers of *Lagerstroemia indica*. Annals of Botany, **28**, S. 499—507.
- Hegi, G.**, 1927: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 5/4.
- Hildebrand, F.**, 1865/66: Über die Befruchtung der *Salvia*-Arten mit Hilfe von Insekten. Jahrb. f. wiss. Bot., **4**, S. 451—478.
- Juel, H. O.**, 1897: Die Kerntheilungen in den Pollenmutterzellen von *Hemerocallis fulva* und die bei denselben auftretenden Unregelmäßigkeiten. Jahrb. f. wiss. Bot., **30**, S. 205—226.
- 1900: Beiträge zur Kenntnis der Tetradentheilung. Jahrb. f. wiss. Bot., **35**, S. 626—659.
- Kirchner, O. v.**, 1911: Blumen und Insekten. Leipzig-Berlin.
- Knoll, F.**, 1926: Insekten und Blumen. Wien.
- 1930: Über Pollenkitt und Bestäubungsart. Zeitschr. f. Bot., **23**, S. 609 bis 675.
- Knuth, P.**, 1898: Handbuch der Blütenbiologie. Leipzig. 1.
- 1904: Handbuch der Blütenbiologie. Leipzig. 3/1.

- Küster, E.**, 1935: Die Pflanzenzelle. Jena.
- Lidforss, B.**, 1899: Weitere Beiträge zur Biologie des Pollens. Jahrb. f. wiss. Bot., **33**, S. 232—312.
- Masere, M.**, 1925: Sur l'évolution de l'étamine des Commelinacées. Bulletin de la soc. bot. de France, **72**, S. 1060—1066.
- Molisch, H.**, 1921: Mikrochemie der Pflanze. Jena.
- Müller, F.**, 1883: Two Kinds of Stamens with Different Functions in the same Flower. Nature, **27**, S. 364—365.
- Müller, H.**, 1873: Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig.
- 1883: Arbeitsteilung bei Staubgefäßen von Pollenblumen. Kosmos, Zeitschr. f. Entwickl., **13**, S. 241—259.
- Payer, J.**, 1857: Traité d'organogénie comparée de la fleur. Paris.
- Polak, J. M.**, 1900: Untersuchungen über die Staminodien der Scrophulariaceen. Österr. bot. Zeitschr., **50**, S. 33, 87, 123, 164.
- Rohrhofer, J.**, 1931: Morphologische Studien an den Staminodien der *Bignoniaceae*. Österr. bot. Zeitschr., **80**, S. 1—30.
- Schnarf, K.**, 1929: Embryologie der Angiospermen. LINSBAUER, Handbuch der Pflanzenanatomie, **10/2**.
- 1937: Studien über den Bau der Pollenkörner der Angiospermen. Planta, **27**, S. 450—465.
- Schulz, A.**, 1888: Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. Bibliotheca botanica, **10**.
- Schwarze, C.**, 1914: Vergleichende entwicklungsgeschichtliche und histologische Untersuchungen reduzierter Staubblätter. Jahrb. f. wiss. Bot., **54**, S. 189—242.
- Stenar, A. H.**, 1925: Embryologische Studien. Uppsala.
- Tischler, G.**, 1910: Untersuchungen über den Stärkegehalt des Pollens tropischer Gewächse. Jahrb. f. wiss. Bot., **47**, S. 219—242.
- 1915: Die Periplasmodienbildung in den Antheren der Commelinaceen. Jahrb. f. wiss. Bot., **55**, S. 53—90.
- 1917: Pollenbiologische Studien. Zeitschr. f. Bot., **9**, S. 417—488.
- Warming, E.**, 1873. Untersuchungen über Pollen bildende Phyllome und Kaulome. HANSTEIN, Bot. Abhandl. Bonn, **2**, Heft 2.
- Wunderlich, R.**, 1936: Vergleichende Untersuchungen von Pollenkörnern einiger Liliaceen und Amaryllidaceen. Österr. bot. Zeitschr., **85**, S. 30—55.
- Ziegler, A.**, 1925: Beiträge zur Kenntnis des Androeceums und der Samenentwicklung einiger Melastomaceen. Bot. Archiv, **9**, S. 398—467.

# Kleine Beiträge zur Kenntnis der Flora von China

Von

Heinrich Handel-Mazzetti (Wien)

IX.<sup>1</sup>

## *Stellaria petiolaris* HAND.-MZZ., sp. nova.

Perennis, radice tenui, caulibus pluribus, ascendentibus, nunc c. 20 cm longis, indefinitis, ramosis, tenuibus, quadrangulis, ut tota planta tenuiter et subvillosa albi-pilosis, foliorum paribus inferioribus et (nunc) summis minus distantibus quam mediis. Folia anguste ovata, c. 15 mm longa et 5 mm lata, inferioribus paulo brevioribus, basi in petiolos tenuiusculos laminis  $2\frac{1}{2}$ —3 plo breviores subrotundato-contracta, apice acuminatissima, subtus pallidiora quam supra, nervo illic prominuo. Paniculae dichasiales axillares longipedunculatae, laxae ad 13 florum, divaricatae, bracteis infimis foliaceis, ceteris lanceolatis et praeter nervum scariosis. Pedunculi pedicellique tenues, hi  $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  cm longi, mox deflexi et extus arcuati. Sepala 5, lanceolata, 5 mm longa, acutissima, stramenticia, margine anguste membranacea, vix viridula, glabra vel primum pilosa, tenuiter trinervia. Petala alba, sepalis aequilonga, ad basin ipsam in lobos anguste lineares fissa. Stamina 5, iis subaequilonga, filamentis filiformibus. Ovarium petasiforme; styli 3, filamenta aequantes. Capsula calyce duplo brevior, trivalvis. Semina perpauca, carina tuberculata.

W-Setschwan: Paohsing (Mupin), 21. VI. 1936 (K. L. CHU 2891).

Affinis *St. pilosae* FRANCH., quae jam foliis sessilibus valde distincta.

*Saxifraga ovatocordata* HAND.-MZZ., Symb. Sin., VII., 425: 1931.

W-Setschwan: Tientschwan, 9. V. 1936 (CHU 2531). Zwei vollständige Exemplare, spärlicher behaart als der Typus und die Blätter oft nur von dicken, weißen, vorwärts gekrümmten, in der Jugend oft fein drüsenköpfigen Borsten gewimpert.

*Justicia procumbens* L.

Yünnan: Tschepeinw von Yünnanfu und von dort weiter nach NW gemein. Diese Angabe ist in Symb. Sin., VII., 898 bei *Dicliptera riparia* zu streichen.

<sup>1</sup> Teil I siehe diese Zeitschrift, Bd. LXXX (1931), S. 337—343; Teil II ebenda, Bd. LXXXI (1932), S. 305—307; Teil III ebenda, Bd. LXXXII (1933), S. 245—254; Teil IV ebenda, Bd. LXXXIII (1934), S. 233—237; Teil V ebenda, Bd. LXXXV (1936), S. 213—228; Teil VI ebenda, Bd. LXXXVI (1937), S. 302—303; Teil VII ebenda, Bd. LXXXVII (1938), S. 119—133; Teil VIII ebenda, Bd. LXXXVIII (1939), S. 301—313.



***Aster tientschwanensis* HAND.-MZT., sp. nova.**

Perennis, rhizomate brevi (semper?) simplici, radicibus tenuibus rigidulis, foliorum rosulam caulemque lateralem tenuem erectum simplicem 14 cm altum, tenuiter et sordide longiuscule puberulum, inferne densius, superne remotissime foliatum, apice longe nudum, (semper?) monocephalum edens. Folia crassiuscula, ut caulis, sed paulo rigidius articulato-ciliata, dilute et subtus pallidius viridia, rosularia anguste obovata, acutiuscula, basi in petiolos laminis c. duplo usque quadruplo breviores cuneato-attenuata iiscumque  $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$  cm longa, a medio c. serraturis utrinque 2—3 anterioribus magis approximatis grossiuscule serrata, nervis lateralibus utrinsecus 2 valde ascendentibus cum venis paucis denique subtus prominulis; caulina ad 1 cm tantum longa, inferiora spathulata apice tridentata, latius petiolata, superiora decrescentia sensim linearia integra sessilia. Involucri c. 12 cm diametientis phylla c. 25, c. 3seriata, lanceolata et oblanceolata, ad 7 mm longa, unum alterumve tantum ad sesquibrevius, acuta, herbacea, viridia, glabra vel fere glabra, margine angustissime et indistincte membranaceo apice tantum purpurascente et interdum lacerato. Flores ligulati c. 17, uniseriati, tubo strigilloso, ligula oblonga c. 11 mm longa, 2 mm lata, obscure 2—3crenata, e sicco alba (?). Flores disci (colore?) infundibulares, lobis ovatis, glabri. Pappus florum omnium aequalis, creber, uniseriatus, setis validis rufis serrulatis corollarum disci tubos vix aequantibus. Ovaria omnia dense et albide strigososericea. Achaenia ignota.

W-Setschwan: Tientschwan (Tien-chuan-hsien), 3340 m, 13. VI. 1936 (K. L. CHU 2780).

*Aster moupinensis* (FRANCH.) HAND.-MZT. probabiliter proximus differt foliis angustioribus, caule densifolio pleiocephalo, involucri phyllis latioribus obtusioribus distinctissime membranaceo-marginatis, ligulis multo longioribus et angustioribus, imprimis autem pappo albo floribus disci totis aequilongo.

Nach einem Individuum beschrieben, das ich zusammen mit einem solchen von *Aster flaccidus* BGE. erhielt.

*Aster falcifolius* HAND.-MZT. in Notizbl. Bot. Gart. Berl., XIII., 610: 1937. Descriptioni addenda: Ramuli usque ad 9 cm longi, dense foliati, calathium terminale et alterum sat longe distans brevipedicellatum gerentes. Flores „purplish-pink“ (e CHU), antheris luteis.

W-Setschwan: Paohsing (Mupin), Wegränder, gemein, 2800 m, 28. IX. 1936 (CHU 3970).

***Leontopodium villosum* HAND.-MZT., sp. nova.**

Rhizoma tenue, descendens, subsimplex, superne foliis mortuis fuscis flaccidis vestitum, foliorum rosulas steriles paucas caulemque floriferum (semper?) singulum edens. Caulis 22 cm longus, strictus, erectus, herbaceus, laxiuscule et longe cinereo araneoso-villosus, foliis 10 aequaliter

obsitus. Folia rosularum exteriora (annotina) oblongo-oblanceolata,  $17 \times 3$  mm, interiora anguste oblanceolata, usque ad  $40 \times 4$  mm, omnia acutiuscula, deorsum in vaginas longe subpetiolato-angustata, marginibus vix recurvis, supra parce araneosa, subtus crasse et (in vivo quoque?) subflavescenti-tomentosa; caulina et bracteae longe linearia, c.  $45 \times$  vix 3 mm, ob margines (in vivo quoque?) revolutas autem angustiora, subtus ut basalia tomentosa, supra autem et subtus praeter tomentum ut caulis villosa. Bracteae numerosae, inflorescentia 5plo et ultra longiores, in stellam apertam ad 10 cm diametientem expansae. Calathia c. 10, densiuscule congesta, c. 4 mm diametro, heterogama. Involucrum 5 mm longum, dense cinereo araneoso-villosum, phyllorum apicibus glabris latis fuscobrunneis saepe denticulatis vel laceris. Ovaria omnia glabra. Pappi atrovioleacei utriusque setae tenues, inferne serrulatae, superne paululum incrassatae et subcrenulatae. Corollae 4 mm longae, apice fuscovioleaceae, ♀ filiformis limbo minutissimo, ♂ angustissime infundibulari-cylindrica, lobis parvis.

W-Setschwan: Pao-hsing (Mupin), offene Plätze auf einem Berg, 4000 m, 12. VIII. 1936 (K. L. CHU 3557).

Species excellens, e specimine singulo descripta, affinis certe *L. Giraldui* DIELS, quod differt caule tomentoso, foliis bracteisque latioribus et supra quoque tomentosis, involucro tomentoso-lanato, pappo atrofusco.

***Leontopodium Chuii* HAND.-MZT., sp. nova.**

Caudiculi tenues, lignosi, ut caulis foliati, denique stoloniformi-prostrati et denudati et in nodis  $\pm 10$  cm distantibus folia comato-conferta gerentibus radicales et ramosi. Caulis c. 30 cm longus, tenuis, rigidulus et lignescens, cinereo araneoso-tomentosus, inferne serius glabrescens, totus foliis c. 60, recurvo-patulis aequaliter obsitus. Folia caulis floriferi et comarum sterilius anguste oblanceolato-linearia, c.  $2-2\frac{1}{2}$  cm longa et vix 2 mm lata, praesertim illius ob margines revolutos angustiora, ad basin ipsam indistinctissime dilatata evaginata multo longius quam ad apicem acutum hydathodo longissima mucronatum attenuata, rigidula, supra saturate viridia araneosa mox glabra, costa tenui indistincta, subtus cum costa tenuiter, sed compacte cinereo-tomentosa, hac versus basin tantum prominula et glabriore. Bracteae numerosae in stellam paulum solutam, conspicuam, 5 cm latam expansae, inflorescentia plus duplo longiores, lineares, acutae et mucronulatae, foliis aequilongae, sed ad  $3\frac{1}{2}$  mm latae, supra cinereo-, subtus brunnescenti- (isabellino-) tomentosae, nusquam villosae nec lanatae. Calathia complura, laxe glomerata, 5 mm diametientia, heterogama. Involucrum 4 mm longum, cinereo subvillosa-tomentosum, phyllorum apicibus glabris pallide fuscis obtusis erosio breviter emersis. Achaenia ovariaque sterilia glaberrima. Pappi albi ♀ setae tenues, subintegrae, ♂ paulum incrassatae, leviter crenatae. Corollae albae (e collectore), ♀ filiformes,  $2\frac{1}{2}$  mm longae, minute denticulatae, ♂ cylindricae, superne infundibulares, lobis parvis; antherae (e collectore) flavae.

W-Setschwan: Pao-hsing (Mupin), Grasland, gemein, 2200 m. IX. 1936 (K. L. CHU 3905).

Characteribus quasi inter *L. Andersoni* C. B. CLKE. et *L. Wilsonii* BEAUVD. Prius, ut habitu dissimilius *L. subulatum* (FRANCH.) BEAUVD., differt foliis ubique densioribus, multo obtusioribus, indumento partim valde lanato et albo nec in bractearum tergis brunnescente, nec unquam surculos tam longos stoloniformes profert: ulterius caule albo-tomentoso inferne mox denudato, foliis  $2\frac{1}{2}$  mm latis et ultra. ad apicem longius quam ad basin angustatis, tenuioribus, costa subtus glabrescente.

Da bei Mupin weder *L. subulatum*, noch *L. Andersoni* vorkommt, kann es sich in dieser ebenfalls nach nur einem Exemplar beschriebenen Art, die nach dem Sammler häufig sein soll, nur um einen Vertreter dieser Arten handeln, der sie aber in nähere Verwandtschaft mit *L. Wilsonii* bringt, als bisher angenommen werden konnte. In der Blattform ist sie von diesem letzten zu weit verschieden, als daß man sie als eine xeromorphe Rasse tieferer Lagen dazu stellen könnte.

***Saussurea coriolepis* HAND.-MZT., sp. nova.**

Rhizoma descendens, fragmentis foliorum persistentibus denique in setas albas crassas solutis ad 5 mm crassum, simplex (semper?). rosulam multifoliam expansam calathiumque centrale singulum sessile edens. Folia obovato-oblonga, ad  $4\frac{1}{2} \times$  fere 1 cm. basi lata sessilia, apice obtusiuscula, integra vel cum hydathodo crassa una alterave, sicca coriacea marginibus anguste revoluta supra fusco-, subtus caesio-viridia, illic sparse et marginibus densius et longiuscule albipilosa, subtus glabra vel costa hic crassius quam supra prominua paucissime pilosa. Involucri late campanulati 12 mm longi et lati phylla haud numerosa c. 3seriata, extima late, interiora oblongo-ovata illis c. triplo longiora, omnia obtusa, coriacea, enervia, antice et versus margines fusciscentia, marginibus longe et tenuiter albo-ciliata, ceterum glabra vel fere glabra. Paleae nullae. Flores numerosi, involucri longiores, coerulei (e collectore), tubo duplo longiore quam limbus, cuius pars campanulato-cylindrica lobis linearibus paulo brevior. Anthararum caudae in lanam violascentem laceratae. Pappi simplicis setae corolla breviores, plumosae, fulvae. Achaenia crassa, glabra, leviter rugosa apiceque breviter coronato-marginata.

W-Setschwan: Pao-hsing (Mupin), auf einem Felsen, 4000 m. XII. VIII. 1938 (CHU 3570).

Affinis probabiliter *S. ciliari* FRANCH. et *poochlamydi* HAND.-MZT. foliorum indumento formaque et phyllis appendiculatis distantibus. *S. pumila* C. WINKL. haud dissimilis quoque foliis angustioribus denticulatis glabris et involucri differt.

Ob wirklich gar keine Spreuschuppen vorhanden sind, könnte nur durch Zerstörung des Korbes der einzigen vorliegenden Pflanze ganz sichergestellt werden.



## Besprechungen

**Appel O., Handbuch der Pflanzenkrankheiten.** 6. Band: **Pflanzenschutz.** Verhütung und Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. 4. Lieferung (II. Halbband, S. 209—400, mit Abb. 69—182). Berlin: P. Parey, 1939. — RM 11,60.

Von dem Pflanzenschutzband des Handbuches der Pflanzenkrankheiten wurden die ersten drei Lieferungen bereits besprochen (vgl. diese Zeitschrift, Bd. 86, 1937, S. 227 und Bd. 88, 1939, S. 155). Die Wichtigkeit, welche gerade diesem, erst jetzt in erster Auflage erscheinenden Bande zukommt, zeigt sich mit jeder neuen Lieferung nur noch deutlicher. Die vorliegende vierte Lieferung bringt den Schluß des umfangreichen Abschnittes über die technischen Mittel des Pflanzenschutzes, von H. VOELKEL und H. ZILLIG (S. 209—303), den Abschnitt über die Bewertung des Saat- und Pflanzgutes, von O. SCHLUMBERGER und K. SNELL (S. 304—361) und den Beginn des Abschnittes über Anbau und Züchtung krankheitsresistenter Sorten, von E. KÖHLER (ab S. 362). Außer dem Schlusse dieses Abschnittes sind nur noch ausständig die Abschnitte über Pflanzenschutzdienst, Pflanzenschutzgesetzgebung, Pflanzenschutzliteratur und Pflanzenschutzinstitute, die eine für Ende 1940 in Aussicht gestellte Schlußlieferung bringen soll.

E. JANCHEN (Wien)

**Buchner P., Symbiose der Tiere mit pflanzlichen Mikroorganismen.** (Sammlung Götschen, Band 1128.) Kl.-8°. 123 S., mit 121 Textfiguren. Berlin: W. de Gruyter & Co., 1939. — Geb. RM 1,62.

Der Leipziger Universitätsprofessor Dr. PAUL BUCHNER, durch dessen eigene Forschungen die verhältnismäßig jungen Kenntnisse von den Symbiosen zwischen Tieren und niederen Pflanzen bedeutend gefördert wurden, hat in seinem im Jahre 1930 in zweiter Auflage erschienenen, 900 Seiten starken Werk „Tier und Pflanze in Symbiose“ eine für den damaligen Stand erschöpfende Darstellung der einschlägigen Tatsachen gegeben. Bei dem besonderen Interesse, das gerade diese höchst eigenartigen Lebensgemeinschaften beanspruchen können, war es sehr verdienstlich, daß BUCHNER als hiezu berufenster Fachmann das Wichtigste aus seinem Arbeitsgebiet nun auch einem breiten Leserkreis in gedrängter, leicht faßlicher Form zugänglich gemacht hat.

Nach zwei kürzeren Abschnitten über Endosymbiose mit Algen (S. 7 bis 20) und über pilzzüchtende Insekten (S. 20 bis 26) folgt der Hauptteil des Buches über Endosymbiose mit Bakterien und Pilzen (S. 27 bis 112). Er gliedert sich in die Unterabschnitte: 1. Verbreitung und Lokalisation [a) Leuchtsymbiosen, b) Symbiotische Einrichtungen bei blutsaugenden Tieren, c) Symbiotische Einrichtungen bei vornehmlich Holz, krautige Pflanzenteile und Samen fressenden Insekten, d) Symbiotische Einrichtungen bei Pflanzensäften saugenden Insekten, e) Symbiose bei omnivoren Tieren,

f) In Nierenorganen lokalisierte Symbiosen]; 2. Die Übertragungseinrichtungen; 3. Wirt und Symbionten während der Embryonalentwicklung; 4. Das Wesen der Endosymbiosen mit Bakterien und Pilzen. — Eine reiche und gute Bebilderung erhöht die Anschaulichkeit des klar und anregend geschriebenen Textes.

E. JANCHEN (Wien)

**Büker R., Die Pflanzengesellschaften des Meßtischblattes Lengerich in Westfalen.** (Abhandl. a. d. Landesmuseum der Provinz Westfalen, Museum für Naturkunde, 10. Jahrg., 1939, Heft 1.) Gr.-8°. 108 S., mit 9 Textabbildungen und 8 Tafeln.

Münster i. W. ist ein Zentrum für geobotanische und phytosoziologische Arbeiten. Dementsprechend sind in den Abhandlungen des Westfälischen Naturkunde-Museums ziemlich oft einschlägige Veröffentlichungen enthalten. Über einige derselben wurde schon früher in dieser Zeitschrift berichtet (z. B. über Arbeiten von HEINZ SCHWIER in Bd. 82, 1933, S. 356 und in Bd. 87, 1938, S. 246). Die jetzt vorliegende Arbeit von Dr. RICHARD BÜKER ist eine sehr gründliche, nach modernen soziologischen Methoden durchgeführte Aufnahme eines Meßtischblattes, das einen Teil der Münsterischen Ebene und ein Stück des im Nordosten anschließenden Teutoburger Waldes umfaßt. Durch jahrhundertelange Kultur ist das Gebiet vom Menschen stark umgestaltet. Trotzdem ist es dem Verfasser gelungen, mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit den ursprünglichen Waldzustand zu rekonstruieren. Dabei leisteten u. a. auch die „Wallhecken“ gute Dienste, über die der Verfasser sagt, daß sie „im großen und ganzen soziologisch dasselbe Bild zeigen wie die ursprünglich an ihrer Stelle stockenden Waldgesellschaften und daß sie deshalb in einem sonst waldarmen Gebiet bei vorsichtiger Beurteilung und bei Berücksichtigung der übrigen noch vorhandenen Waldreste und der Bodenart und des Bodenprofils gute Anhaltspunkte für die Rekonstruktion der mutmaßlichen Naturlandschaft geben können“. Es ergab sich, daß die flacheren Teile des Aufnahmegebietes zum größten Teil vom „feuchten Eichen-Birkenwald“ (*Querceto-Betuletum molinietosum*) bewachsen waren, während das Hügel- und Bergland neben trockenem Eichen-Birkenwald auch verschiedene Typen von Eichen-Hainbuchenwäldern trug. Die starke Abhängigkeit der Pflanzendecke von der Bodenunterlage zeigt sich deutlich bei einem Vergleich der geologischen Karte mit der Karte des ehemaligen Waldzustandes.

E. JANCHEN (Wien)

**Bünning E., Mothes K., Wettstein F. v., Lehrbuch der Pflanzenphysiologie.**

II. BÜNNING E., Die Physiologie des Wachstums und der Bewegungen. Gr.-8° VI und 267 S., mit 233 Textabbildungen. Berlin: Julius Springer, 1939. — RM 18,—, geb. RM 19,80.

Das Buch ist der zuerst erschienene 2. Band eines dreiteilig angelegten Werkes über Pflanzenphysiologie, dessen 1. Band, Die Physiologie des Stoffwechsels, bearbeitet von K. MOTHEs, in Kürze, und dessen 3. Band, Die Physiologie der Entwicklung von F. v. WETTSTEIN Ende 1940 erscheinen soll.

Die Wachstums- und Bewegungsphysiologie BÜNNINGs gliedert sich in drei große Abschnitte, 1. eine allgemeine Physiologie des Aktivitätswechsels und des Wachstums, 2. eine Physiologie der Bewegungsmechanismen und 3. eine Physiologie der Reizbewegungen. Sie gibt ein ausgezeichnetes Bild von den Fortschritten, die die Pflanzenphysiologie und besonders die Erforschung des Zellgeschehens im letzten Jahrzehnt genommen hat und zeigt klar, wie notwendig eine Neubearbeitung dieser Fragen geworden ist.

Es sei nur hingewiesen auf die Darstellung der hormonalen Wirkungen in der Pflanze oder der Katalysatoren des Wachstums, auf die Wiedergabe der neuesten Vorstellungen über den Bau von Zellwand und Plasma oder den interessanten Abschnitt über Strahlenwirkungen. Die große Zahl von Kurven-darstellungen erläutert die Besprechung der physiologischen Abläufe in bester Weise. Die besondere Betonung des Theoretischen und die Aufzeigung der Problematik einzelner Erscheinungen, zusammen mit den vielen wertvollen Hinweisen auf neue Einzelarbeiten und Sammeldarstellungen wird das Buch zu einem geschätzten Hilfsmittel pflanzenphysiologischer Forschungsarbeit machen.

R. BIEBL (Wien)

**Chronica Botanica. Wochenschrift für die gesamte Pflanzenforschung.** Ge-gründet und herausgegeben von Dr. FRANS VERDOORN in Zusammenarbeit mit einem Ratgeberausschuß, siebenzig Mitherausgebern und den Leitern der bedeutendsten Anstalten und Gesellschaften der ganzen Welt. Vol. VI, nr. 1. 7. Jänner 1940. Leiden (Holland), P. O. Box 8. Vertreter für Deutschland: R. Friedländer und Sohn, Berlin NW 7, Karlstraße 11. Umfang jährlich etwa 850 S., mit über 150 Textabb. — Jahresbezugspreis Holland-Gulden 15,— (ungefähr RM 20,—).

Die „Chronica Botanica“ wurde zunächst als Jahrbuch begründet (vgl. die Besprechung von Bd. I, April 1935, in dieser Zeitschrift, Bd. 84, 1935, S. 229/230) und nach drei Jahren in eine Zweimonatsschrift umgewandelt (vgl. die Besprechung von Bd. IV, Nr. 1, Februar 1938, in dieser Zeitschrift, Bd. 87, 1938, S. 146). Seit Jänner 1940 erscheint sie als Wochen-schrift.

Die zehn ständigen Abteilungen (Rubriken) sind die gleichen geblieben wie im Jahrgang 1939 und wie sie (mit zum Teil etwas anderer Bezeichnung) bereits im Jahrgang 1938 bestanden hatten (vgl. die oben angeführte Besprechung). Es sind dies: Ergebnisse der Pflanzenforschung (Plant Science Digest), das sind wichtige neue Fortschritte und neu entdeckte Tatsachen auf allen Gebieten der reinen und der angewandten Forschung über das Pflanzenreich. — Forum (Plant Science Forum), das sind Erörterungen wissenschaftlicher, praktischer, methodischer oder beruflicher Probleme, ferner kritische Besprechungen wichtiger Veröffentlichungen. — Auszüge (Quotations), das sind Anführungen (Zitate) aus neuen Veröffentlichungen von aktuellem Interesse. — Internationale Angelegenheiten (International Affairs), das sind Programme, Berichte und Beschlüsse von Kongressen, Tätigkeitsberichte internationaler Kommissionen usw. — Vermischte Nachrichten (The Chronicle), und zwar über Anstalten, Versuchsstationen, Gärten, Gesellschaften, Forschungsreisen, wissenschaftliche Vorhaben usw. — Personalialia, das sind Ernennungen, Pensionierungen, Todesfälle, kurze Nachrufe, Mitgliedschaften und Auszeichnungen, Gedenktage, neue und geänderte Anschriften usw. — Neuigkeiten über Museen und Gärten (Museum and Garden News), das sind Mitteilungen von einem für die „vermischten Nachrichten“ zu speziellem Interesse, wie neue Erwerbungen, neue Exsikkaten und Sammlungen, neue Literatur usw. — Fragen; Neue Zeitschriften; Neue Bücher.

Beiträge werden in deutscher, englischer, französischer, italienischer und spanischer Sprache abgedruckt.

Der Herausgeber richtet an alle Fachgenossen die Bitte um rege Mitarbeit. Ein so gemeinnütziges Unternehmen, wie es die Chronica Botanica ist, verdient auch sicher die volle Unterstützung aller Botaniker, die etwas



Zusammengehörigkeitsgefühl besitzen. Möge die bewährte Zeitschrift auch in ihrer neuen Form gedeihen und sich recht viele neue Freunde und Abnehmer erwerben.

E. JANCHEN (Wien)

**Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe.** Eine Sammlung von zusammenfassenden Berichten. Unter Mitwirkung von A. BÜTENANDT, W. N. HAWORTH, F. KÖGL, E. SPÄTH herausgegeben von L. ZECHMEISTER. Zweiter Band. Gr.-8°. VII und 366 S., mit 24 Textabb. Wien: Julius Springer, 1939. — RM 28,—.

Inhalt des 2. Bandes: FREUDENBERG K., Lignin (S. 1—26). — ASAHINA Y., Flechtenstoffe (S. 27—60). — RUDY H., Flavine (S. 61—102). — HARRINGTON C. R., Chemistry of the iodine compounds of the thyroid (S. 103—131). — HIRST E. L. The structure and synthesis of vitamin C (ascorbic acid) and its analogues (S. 132—159). — ZEMPLÉN G., Neuere Richtungen der Oligosaccharid-Synthese (S. 160—211). — ZECHMEISTER L. und TÓTH G., Chitin und seine Spaltprodukte (S. 212—247). — SPÄTH E. und KUFFNER F., Tabak-alkaloide (S. 248—300). — DHÉRÉ Ch., La spectrochimie de fluorescence dans l'étude des produits biologiques (S. 301—341). — Namenverzeichnis. — Sachverzeichnis.

Der erste Band dieses Werkes wurde bereits besprochen (vgl. diese Zeitschr., Bd. 88, 1939, S. 65).

Auch dieser 2. Band der zusammenfassenden Darstellungen über die neuen Errungenschaften in der Chemie organischer Naturstoffe bietet dem Botaniker eine Reihe begrüßenswerter Arbeiten. FREUDENBERG bietet uns einen Abriß über das Lignin. Das Lignin wird gekennzeichnet als ein Kettenmolekül, ähnlich wie andere hochpolymere Stoffe (Eiweiße, Stärke, Zellulose), das aus einer Gruppe nahestehender Bausteine nach dem Prinzip der kontinuierlichen Kondensation gebaut ist. Manches ist noch problematisch. Die Hauptaufgabe bleibt weiterhin Kennzeichnung der Einheiten (Bausteine) und ihrer Verknüpfungsart. — ASAHINA führt uns in die Fülle der Flechtenstoffe ein. Die Bedeutung ihrer chemischen Erfassung liegt für den Botaniker vor allem darin, daß man die Unterscheidung der Flechten nach ihrer chemischen Reaktion vornehmen kann. In diesem Zusammenhange sind die zitierten Arbeiten von ASAHINA und MITUXO über den mikrochemischen Nachweis der Flechtenstoffe (Journ. Jap. Bot., 12, 13, 14) von größtem Interesse, die uns neuausgearbeitete Mikromethoden bringen. — In jeder Hinsicht begrüßenswert sind die Ausführungen RUDYS über Flavine. Es wird mit großer Klarheit die Chemie, das physikochemische Verhalten u. a. dieser durch eminente biologische Bedeutung ausgezeichneten Stoffe (Laktoflavin = Vitamin B<sub>2</sub>, Atmungspigmente) herausgearbeitet. — Von den weiteren Arbeiten möchte ich nur kurz die für den Botaniker wichtigen Artikel von HIRST über das Vitamin C (Ascorbinsäure), von ZECHMEISTER und TÓTH über das Chitin und von SPÄTH und KUFFNER über die Tabakalkaloide hervorheben. Besondere Beachtung verdient bei der heutigen Entwicklung der Fluoreszenzmikroskopie die Abhandlung DHÉRÉ's über fluoreszierende Naturstoffe. Es werden fluoreszierende Glukoside, Lipotide, Proteine, Alkaloide u. a. besprochen. Für den Botaniker besonders beachtenswert ist der Abschnitt über das Chlorophyll, für das die Fluoreszenz in Abhängigkeit vom Lösungsmittel geprüft und mit der in der lebenden Zelle verglichen wird. Wie diese kurzen Hinweise zeigen, verdient auch dieser Band volle Beachtung seitens des Botanikers.

E. ROUSCHAL (Hannover)

**Gemeinhardt K., *Oedogoniales*.** (Dr. L. RABENHORST's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl., XII. Band, Abteilung 4, herausgeg. von R. KOLKWITZ.) Lieferung 2: S. 173—332, mit 220 Textfig. (Nr. 182—401). Gr.-8°. Leipzig: Akad. Verlagsgesellschaft, 1939. — RM 22,—.

Die erste Lieferung der Bearbeitung der *Oedogoniales* wurde bereits von fachkundiger Seite eingehend gewürdigt (vgl. diese Zeitschrift, Bd. 88, 1939, S. 65—66). Die vorliegende 2. Lieferung bringt die Fortsetzung des speziellen Teiles der Gattung *Oedogonium*, nämlich die Arten Nr. 101 bis Nr. 271. Ausständig sind nunmehr noch etwa 35 *Oedogonium*-Arten sowie die Gattungen *Bulbochaete* und *Oedocladium*.

E. JANCHEN (Wien)

**Ginzberger A.,** unter Mitwirkung von **Stadlmann J., Pflanzengeographisches Hilfsbuch.** Zugleich ein botanischer Führer durch die Landschaft. Gr.-8°. VII und 272 S., mit 77 Textabbildungen. Wien: Julius Springer, 1939. — RM 15,—, geb. RM 16,50.

Das neuartige Buch ist ein Versuch, „die Botanik für den Geographen zu sehen und darzustellen“. Dabei wird sowohl der lernende als auch der forschende Geograph berücksichtigt; zugleich wird aber auch dem Botaniker und Geobotaniker recht viel geboten. Dem Leser werden diejenigen Tatsachen und Begriffe vermittelt, die zum Beobachten, Beschreiben und Verstehen der Landschaft nötig sind, soweit die Landschaft von ihrer Pflanzendecke abhängt; für das Verstehen sind natürlich auch einige Anfangsgründe der Botanik unentbehrlich.

Der erste Teil des Buches (S. 1—41) bringt die Grundbegriffe der Geobotanik (Pflanzengeographie), wie Aufgaben, Faktoren (klimatische, edaphische, organische, historische), Richtungen usw. Mit besonderer Eindringlichkeit ist der Gegensatz von ökologischer und genetischer Geobotanik, zwischen Vegetation und Flora, sowie zwischen allen damit zusammenhängenden Begriffspaaren herausgearbeitet.

Ein zweiter Teil des Buches (S. 42—78) behandelt Bau und Leben der Pflanzen, das heißt das Wichtigste aus der Organographie, Histologie und Physiologie, soweit es für die Geobotanik bedeutungsvoll ist.

Der dritte, umfangreichste Teil des Buches (S. 79—237) bringt eine Übersicht der Vegetationsformen. Diese beruht auf einer sehr selbständigen Umgestaltung und Erweiterung älterer derartiger Einteilungen, z. B. jener von F. VIERHAPPER (in der Neuausgabe von A. KERNER, Pflanzenleben der Donauländer). Dieser Teil des Buches ist der wichtigste und originellste; hier wird auch dem Fachmann und Forscher Neues geboten. GINZBERGERS jahrzehntelange Erfahrungen als Geobotaniker, seine vielen Beobachtungen auf Forschungsreisen, besonders auch in Brasilien, haben hier eine gute Verwertung gefunden. Von den zahlreichen Bildern sind mehr als die Hälfte Originale nach Photographien, die seine Gattin auf der gemeinsamen brasilianischen Reise aufgenommen hat. Wie sehr GINZBERGERS Einteilung der Vegetationsformen in die Einzelheiten ausgebaut ist, mag man daraus erkennen, daß allein schon das Sonder-Inhaltsverzeichnis für diesen Teil 7½ Seiten umfaßt. Als Beispiel für die unvermeidlich starke Gliederung und Einschachtelung sei erwähnt: die „Bambus-Form“ ist XIV A a 2 β, die „Erdorchideen-Form“ ist XIV A g 15 k, die „Bandblatt-Form“ ist XIV B 1 α a. Bei Besprechung der einzelnen Vegetationsformen sind gar manche interessante Angaben mit eingeflochten, die man an dieser Stelle gar nicht erwarten möchte. Bei den vielfach verwickelten Zusammenhängen und Über-

gängen der zahlreichen Vegetationsformen lag eine in jeder Hinsicht ungezwungene und scharfe Einteilung wohl gar nicht im Bereiche der Möglichkeit. Dennoch wäre die „Windröschen-Form“ doch wohl besser unter die Geophyten einzuordnen gewesen als unter die Stengelstauden. Eine „Schlitzblatt-Form“ erscheint sowohl unter den aufrechten Stengelstauden als auch unter den wurzelnden Wasserpflanzen. Eine „Schuppenblatt-Form“ (mit *Haloxyylon*, *Salicornia* und *Sedum acre*) findet sich unter den Blattsukkulenten, unabhängig von den „Schuppenblattbäumen“ und den „Schuppenblattsträuchern“.

Die Pflanzen sind größtenteils nur mit ihrem deutschen Namen genannt und dementsprechend auch nur unter diesem im Register aufzufinden, was dem Fachbotaniker das Suchen etwas erschwert. Dafür sind aber alle in dem Buch genannten Farne und Blütenpflanzen am Schluß in einer systematischen Übersicht (S. 238—252) zusammengestellt, die durchgehends auch die lateinischen Namen enthält.

Von einigen ganz geringfügigen Mängeln abgesehen, ist also das Buch gewiß eine sehr wertvolle Neuerscheinung auf dem Gebiete der Geobotanik, und es bietet in sehr geschickter und dankenswerter Weise die Möglichkeit, daß nunmehr auch die Geographen ein engeres Verhältnis zur Botanik gewinnen können.

E. JANCHEN (Wien)

**Hartmann M., Geschlecht und Geschlechtsbestimmung im Tier- und Pflanzenreich.** (Sammlung Götschen, Bd. 1127.) Kl.-8°. 110 S., mit 62 Textabbildungen und 7 Tabellen. Berlin: Walter de Gruyter & Co., 1939. — Geb. RM 1,62.

Das Büchlein behandelt das Thema in knappster Darstellung und unter strenger Zusammenfassung aller wesentlichen Tatsachen. Die wichtigen Ergebnisse der jüngsten Zeit, die auf den Verf. selbst und seine Schule zurückgehen, werden hier zum erstenmal für einen größeren Leserkreis übersichtlich und klar dargestellt. — Nach einer einführenden Darlegung der allgemeinen Begriffe und Erklärung der Fachausdrücke wird die allgemeine bipolare Zweigeschlechtlichkeit besprochen; es folgt die Darstellung der vier Typen der Geschlechtsbestimmung (haplogenotypisch, diplogenotypisch, haplophänotypisch, diplophänotypisch) und der Geschlechtshormone und ihrer entwicklungsphysiologischen Wirkung; den Beschluß bildet die allgemeine Theorie der Sexualität, die als wirksame Prinzipien aufgestellt: „1. Die bisexuelle Potenz und 2. die relative Stärke äußerer modifikatorischer oder erblich genetischer Faktoren (Realisatoren), die den zwittrigen oder getrenntgeschlechtlichen Zustand bestimmen.“ — Im einzelnen sei bemerkt, daß die Pollenkörner nicht, wie mehrmals angegeben wird, Gameten, sondern Sporen, bzw. im reifen Zustand gekeimte Sporen sind; hierdurch wird der Wert dieser neuartigen und mit überlegener Sachkenntnis abgefaßten Darstellung natürlich nicht vermindert. Die Ausstattung zeichnet sich durch reiche und gute Bebilderung aus.

L. GEITLER (Wien)

**Hegi G., Illustrierte Flora von Mittel-Europa.** Mit besonderer Berücksichtigung von Großdeutschland, der Schweiz und den Nachbargebieten. Zum Gebrauche in den Schulen und zum Selbstunterricht. Band II: *Monocotyledones*, II. Teil. Zweite Auflage, neubearbeitet von K. Suessenguth. Gr.-8°. 532 S., mit 439 Textabbildungen und 35 Farbetafeln. München: J. F. Lehmann, und Wien: A. Pichlers Witwe & Sohn, 1939. — Brosch. RM 30,—, geb. RM 33,—, Hld. RM 38,—.

Die Neuauflage des I. Bandes wurde hier bereits besprochen (vgl. Bd. 86, 1937, S. 155/56). Nach rund drei Jahren ist eine Neuauflage des II. Bandes



gefolgt, der den Schluß der Monokotyledonen enthält. Für die späteren Bände ist vorläufig keine Neuauflage in Aussicht genommen, obwohl eine solche z. B. für Band VI/1 recht wünschenswert wäre, um eine gleichmäßig ausführliche Behandlung zu erzielen. — Die Neubearbeitung des vorliegenden II. Bandes lag in derselben bewährten Hand wie die I. Bandes; auch diesmal wurde Prof. Dr. KARL SUESSENGUTH von Prof. F. HEILIG (Freiburg i. Br.) durch Überprüfung der fremdsprachigen Namen und von Prof. Dr. H. MARZELL (Gunzenhausen) durch Bearbeitung der volkstümlichen Pflanzennamen unterstützt. Der Text ist in allen Teilen verbessert und wesentlich erweitert, wodurch trotz raumsparenderen Druckes die Seitenzahl um 127 gestiegen ist. Unter den Textbildern wurden manche minder gute durch bessere ersetzt und eine sehr stattliche Zahl erstklassiger Bilder neu eingefügt, so daß sich die Gesamtzahl um 165 vermehrt hat. Die schönen Tafeln sind aus der alten Auflage unverändert übernommen. Die neuere systematische Literatur ist gut berücksichtigt. Bei den Orchidaceen sind auch die in den Arbeiten von R. SCHLECHTER und R. MANSFELD anerkannten kleinen Gattungen *Traunsteinera*, *Neottianthe* und *Leucorchis* gleichfalls angenommen worden; doch wurde von einer den Anschauungen vorgenannter Spezialforscher entsprechenden tiefergreifenden Umstellung des Orchidaceensystems Abstand genommen. In dem Bestreben, die Numerierung der Arten nach Tunlichkeit mit der alten Auflage übereinstimmend zu halten, wurden in allen Teilen des Buches die neueingefügten Arten nur mit Einschaltenummern (angefügtem a) bezeichnet. Bei den Verbreitungsangaben ist die Gegend des Neusiedler Sees, die bei Erscheinen der ersten Auflage noch zu Ungarn gehörte, jetzt aber einen floristisch besonders interessanten Teil Großdeutschlands bildet, noch unzulänglich berücksichtigt. Doch mag dies — zwecks Übereinstimmung mit den anderen Bänden — Absicht gewesen sein.

E. JANCHEN (Wien)

**Hryniewiecki B., Anton Schneeberger (1530—1581), ein Schüler Konrad Gesners in Polen.** (Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 13. Heft.) Gr.-8°. 64 S., mit 11 Textabbildungen. Bern: Hans Huber, 1938. — Schweizer Fr. 3,50, RM 2,10.

Infolge der Eingliederung West-Polens in das Deutsche Reich dürfte vielleicht auch die vorliegende kleine Schrift für die deutschen Botaniker an Interesse gewonnen haben. Dr. med. et phil. ANTON SCHNEEBERGER war in Zürich geboren, lebte aber seit dem Abschluß seiner Studien bis zu seinem Tod als Arzt in Krakau, der damaligen Hauptstadt Polens. Er genoß als Arzt und Naturforscher großes Ansehen, besaß eine umfangreiche Bibliothek und veröffentlichte eine Anzahl medizinischer Werke, zumeist in lateinischer Sprache. Unter seinen Schriften befindet sich aber auch ein Buch botanischen Inhaltes, „Catalogus stirpium quarundam latine et polonice conscriptus“, erschienen 1557 in Krakau. Darin werden 432 Pflanzen (270 in Polen heimische Pflanzen, 162 ausländische Kulturpflanzen) mit lateinischen und polnischen Namen genannt und zum Teile näher besprochen. Es war dies zu jener Zeit das erste und einzige botanische Werk in Polen, das auf der Höhe der damaligen Wissenschaft stand. Das Buch war nicht nur für die Kenntnis der polnischen Pflanzennamen sehr wichtig, sondern lieferte auch einen beachtlichen Beitrag zur polnischen botanischen Terminologie. — In HRYNIEWIECKIS Schrift über ANTON SCHNEEBERGER werden außer seinem Lebenslauf auch seine sämtlichen wissenschaftlichen Arbeiten, seine ausgedehnten Verbindungen in der polnischen Gesellschaft und seine kulturellen Beziehungen zur Schweiz besprochen.

E. JANCHEN (Wien)

**Irmscher E., Festschrift für Hans Winkler.** (Mitteilungen aus dem Institut f. allg. Botanik in Hamburg, Bd. 10.) Gr.-8°. 557 S., mit 27 Textabbildungen. Hamburg, 1939.

Prof. Dr. HANS WINKLER hat am 23. April 1937 sein 60. Lebensjahr vollendet; zugleich hat er auch sein 25jähriges Dienstjubiläum als Direktor des Hamburgischen Institutes für allgemeine Botanik und des Hamburgischen Botanischen Gartens gefeiert. Aus diesem Anlaß wurde der vorliegende stattliche Festband herausgegeben, dessen Erscheinen sich etwas verzögert hat.

Inhalt: SCHWARTZ O., Flora des tropischen Arabien. (S. 1—393.) — ERICHSEN C. F. E., Neue und kritische deutsche Lichenen. (S. 394—417, mit 10 Textabbildungen.) — ERICHSEN C. F. E., Revision der Flechtenfamilie der *Pertusariaceae* im Herbar des Instituts für Allgemeine Botanik in Hamburg. (S. 418—425.) — IRMSCHER E. Die Begoniaceen Chinas und ihre Bedeutung für die Frage der Formbildung in polymorphen Sippen. (S. 427—557, mit 17 Textabbildungen.)

Die von OSKAR SCHWARTZ mit deutscher Gründlichkeit verfaßte, umfangreiche Flora des tropischen Arabien fußt auf der Bearbeitung der ausgedehnten Pflanzensammlungen von C. RATHJENS und H. v. WISSMANN, auf bisher unveröffentlichten, zum Teil auch noch nicht bearbeiteten Herbarmaterialien von G. SCHWEINFURTH, auf den im Botanischen Institut der Universität Wien verwahrten Aufsammlungen von O. SIMONY, PAULAY und HEIN, sowie auf verschiedenen anderen Sammlungen. Mit einbezogen wurden aber auch alle bisher anderwärts veröffentlichten Funde, so daß die Arbeit ein vollständiges Bild der bisherigen Kenntnisse gibt, zu denen der Verfasser selbst den größten Teil beigetragen hat. Eine solche kritisch gearbeitete Flora des Gebietes war um so wertvoller und notwendiger, als die von dem Engländer E. BLATTER verfaßte, im Jahre 1936 vollendete „Flora arabica“ wegen zahlreicher systematischer und geographischer Irrtümer in keiner Weise befriedigt. Von den über 1800 Arten, die O. SCHWARTZ für das tropische Arabien aufzählt, sind 42 neu, unter diesen zwei Vertreter neuer Gattungen, nämlich *Tetraedrocarpus arabicus* (*Boraginaceae-Eritrichieae*) und *Isoleucas arabica* (*Labiatae*, verwandt mit *Leucas* und *Otostegia*).

Die Bearbeitung der chinesischen *Begonia*-Arten durch EDGAR IRMSCHER beansprucht aus mehrfachen Gründen eine besondere Beachtung. Obwohl der Verfasser durchaus keinem sehr engen Artbegriffe huldigt, sind unter den 52 für China angeführten Arten 28, also mehr als die Hälfte, von IRMSCHER selbst neu aufgestellt. Vier Arten, darunter drei neue, bilden die neue Sektion *Coelocentrum*, die sich durch einfächerigen Fruchtknoten mit parietalen Plazenten auszeichnet; ein solches Verhalten war innerhalb der Begoniaceen bisher für asiatische Vertreter noch nicht bekannt, sondern nur für einige afrikanische Formen und für die Hawaii-Endeme *Hillebrandia*. Die neue Sektion wird als stärkst abgeleitete an den Schluß der Gattung gestellt, hinter die durch zweiblättrigen und zweifächerigen Fruchtknoten von allen übrigen abweichende Sektion *Platycentrum*. Besonders interessant sind aber die Ausführungen des Verfassers über zwei polymorphe Formenkreise, *Begonia grandis* DRY. und *B. laciniata* ROXB., und über das mutmaßliche, in beiden Fällen wesentlich verschiedene Zustandekommen ihrer Gliederung. Im Zusammenhang damit macht der Verfasser den eigenartigen, sicher bachtenswerten Vorschlag, an Stelle des sehr Verschiedenartiges umfassenden Wortes „subspecies“ den bisher unbelasteten Ausdruck „turma“ (abgekürzt ta.) für den höchsten Rang der Sippen unterhalb der Art, also für Untersippen ersten Grades, zu verwenden. „Geographisch begrenzte Untersippen (Rassen)

werden dann je nach der Größe des Areals durch das Beiwort *regionalis* (reg.) oder *localis* (loc.), solche mit vermutetem hybridem Ursprung durch *hybrida* (hyb.), solche mutativer Entstehung durch *mutata* (mut.) und Ökotypen durch *oecotypica* (oect.) bezeichnet. Ferner lassen sich disjunkt verbreitete Sippen durch Beifügung von *disjuncta* (disj.) und regellos im Gesamtareal verbreitete durch *diffusa* (diff.) kennzeichnen. Weitere Beiworte können nach Bedarf geschaffen werden.“ Weiters kann eine Unterscheidung, ob Übergangsglieder bestehen oder nicht, „durch Anfügen der Präfixe *con-* und *eu-* zu dem Wort *turma* erreicht werden, indem *conturma* (conta.) eine Form mit Übergängen, *eurturma* (euta.) eine solche ohne Übergänge kennzeichnet“. Diese Bezeichnungsweise hat der Verfasser im systematischen Teile der Arbeit bei den oberwähnten stärker gegliederten Formenkreisen bereits zur Anwendung gebracht.

E. JANCHEN (Wien)

**Kakteenkunde.** Veröffentlicht von der Deutschen Kakteen-Gesellschaft e. V. Jährlich 3 Lieferungen von je 32 S. Text mit zahlreichen Abbildungen. Gr.-8°. Neudamm: J. Neumann. — Preis des Gesamtwerkes RM 6,—.

Mit Anfang des Jahres 1939 wurde die Zeitschrift „Kakteenkunde“ wieder von der Deutschen Kakteen-Gesellschaft übernommen. Diese gibt außerdem auch weiter die **Beiträge zur Sukkulentenkunde und -pflege**, gleichfalls jährlich in drei Lieferungen (von je 24 S. Umfang), und (seit 1937) die **Cactaceae**, Jahrbücher der Deutschen Kakteen-Gesellschaft e. V., letztere in zwei Teilen jährlich mit einem Gesamtumfange von rund 100 S. heraus. Alle drei Veröffentlichungen erscheinen im Verlag J. Neumann in Neudamm und können sowohl im Buchhandel als auch im Wege der Mitgliedschaft der Deutschen Kakteen-Gesellschaft bezogen werden. Der Bezugspreis der „Kakteenkunde“ und der „Beiträge zur Sukkulentenkunde und -pflege“ zusammen beträgt jährlich RM 6,—. Mitglieder der Deutschen Kakteen-Gesellschaft zahlen (einschließlich des Bezuges dieser beiden Zeitschriften) einen Mitgliedsbeitrag von jährlich RM 7,—, bei gleichzeitigem Bezuge auch des Jahrbuches *Cactaceae* einen Mitgliedsbeitrag von RM 10,—. Manuskripte für die „Cactaceae“ sind an den Vorsitzenden der Deutschen Kakteen-Gesellschaft, Herrn BRUNO DÖLZ, Klein-Machnow, Post Berlin-Zehlendorf, Leite 52, einzusenden, Manuskripte für die beiden anderen Veröffentlichungen an Herrn H. DEESZ (Koblenz-Karthause, Simmernerstraße 44). Auskünfte in Gesellschaftsangelegenheiten erteilt der Schriftführer, Herr Dr. FRIEDRICH DOBE, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 3. — Die Vereinheitlichung des Vereinswesens und des Zeitschriftenwesens hat sich gewiß auch auf dem Gebiete der Kakteen- und Sukkulentenkunde sehr wohltätig ausgewirkt. Die Deutsche Kakteen-Gesellschaft als die führende Gesellschaft auf diesem Gebiet hat nun gemeinsam mit dem altbewährten Verlag J. Neumann auch das gesamte einschlägige Zeitschriftenwesen in der Hand. Durch das häufige Erscheinen der Zeitschriften werden dem Leserkreis die neuen Forschungsergebnisse und Pflegefortschritte raschestens vermittelt. Der reiche und gediegene Inhalt und die schöne Bebilderung werden sicher allgemeine Anerkennung finden. Die in den „Cactaceae“ erschienene Arbeit von O. PORSCH über das Bestäubungsleben der Kakteenblüte wird noch getrennt (vgl. S. 75—77) ausführlich besprochen.

E. JANCHEN (Wien)

**Kosch A., Handbuch der deutschen Arzneipflanzen.** Gr.-8°. V und 444 S. Berlin: Julius Springer, 1939. — RM 12,—, geb. RM 13,50.

Die Überzeugung von der hervorragenden Bedeutung der heimischen Heilpflanzen, seien dieselben durch Aufnahme in das Deutsche Arzneibuch



amtlich abgestempelt oder nicht, breitet sich in letzter Zeit zusehends aus. Damit schwillt auch das Schrifttum über Heilpflanzen und Volksheilpflanzen immer mehr an. Ein beträchtlicher Teil der einschlägigen Schriften sind unkritische Kompilationen, daher unverläßlich und ohne wissenschaftlichen Wert. Aber auch über manche wertvolle Neuerscheinungen auf diesem Gebiete konnte in den letzten Jahren hier schon berichtet werden (vgl. z. B. KROEBER, diese Zeitschr., Bd. 83, 1934, S. 70, und Bd. 84, 1935, S. 76, FLAMM und KROEBER, Bd. 83, 1934, S. 302, MORITZ, Bd. 86, 1937, S. 73/74, DANIEL und SCHMALTZ, Bd. 88, 1939, S. 314/315 u. a. m.). Zu den besonders wertvollen Neuerscheinungen ist auch das vorliegende Buch zu rechnen. Der Verfasser hat sich durch seine im Franckhschen Verlag erschienenen Bestimmungstabellen „Was blüht denn da?“, „Was find' ich da?“, „Was ist das für ein Baum?“ usw., die bereits hohe Auflagenziffern erlebt haben, als geschickter volkstümlicher, mitunter allzu volkstümlicher Schriftsteller in breiten Kreisen bekannt gemacht (vgl. z. B. diese Zeitschr., Bd. 86, 1937, S. 316/317). In dem vorliegenden Werke zeigt er sich als ein gründlicher Kenner der Heilpflanzen, ihrer chemischen Inhaltsstoffe und ihrer physiologischen Wirkungen. Er bespricht etwas über 400 in Deutschland heimische oder hier häufig kultivierte Pflanzen, die teils offizinell sind, teils als Volksheilpflanzen verwendet werden. Jede einzelne Pflanze behandelt er nach folgenden Gesichtspunkten: Beschreibung, Besonderes, Vorkommen, Sammelzeit, Anbau, Drogen, Arzneiformen, Bestandteile, Pharmakologie, Verordnungsformen, Medizinische Anwendung, Homöopathische Anwendung, Volkstümliche Anwendung, allenfalls noch Weitere Anwendung (z. B. in der Tierheilkunde oder in der Technik). Alle Angaben sind aus gediegenem fachwissenschaftlichem Schrifttum, zum Teil auch aus eigener Erfahrung geschöpft und kritisch verarbeitet. Die physiologischen Wirkungen sind stets mit den chemischen Inhaltsstoffen in entsprechende Beziehung gebracht. — Von geringfügigen Mängeln wurden bei Durchsicht des Buches folgende bemerkt: *Helleborus viridis* (S. 96) enthält nicht Alkaloide, sondern Glykoside. Die Bemerkung bei *Populus nigra* (S. 57), daß der weibliche Baum nur an einzelnen Orten Deutschlands vorkomme, bezieht sich doch wohl nur auf die Pyramidenpappel, nicht auch auf die gewöhnliche Schwarzpappel. Bei *Mentha piperita* (S. 311) hätte es Erwähnung verdient, daß die Pflanze keine reine Art ist, sondern ein Bastard von *M. aquatica* mit *M. spicata*. In gleicher Weise hätte bei *Mentha crispa* (S. 313) gesagt werden sollen, daß es sich nicht um eine selbständige Art handelt, sondern um krausblättrige Varietäten anderer Arten. Neben *Primula officinalis* (S. 261) hätte auch *P. elatior* als Stammpflanze der *Radix Primulae* genannt werden sollen. Ebenso verdient neben *Crataegus oxyacantha* (S. 146) die in manchen Gegenden weit häufigere *Crataegus monogyna* Erwähnung. Manche lateinischen Pflanzennamen entsprechen nicht ganz den internationalen Regeln der botanischen Nomenklatur. Manche Namen entsprechen aber auch nicht den gegenwärtig üblichen Anschauungen über die systematische Gattungsabgrenzung. Es sollte z. B. statt *Aspidium filix mas* richtig *Dryopteris filix mas* heißen (*Aspidium* im jetzigen Sinn ist eine tropische Farngattung mit anderem Wedelzuschnitt und mit anderer Form des Indusiums: schildförmig, nicht nierenförmig). Statt *Cochlearia armoracia* sollte es richtig *Armoracia lapathifolia* heißen (die Gattungen *Armoracia* und *Cochlearia* im engeren Sinn, z. B. *C. officinalis* stehen in ganz verschiedenen Tribussen der Cruciferen). Statt *Pirus malus* sollte es richtiger *Malus communis* oder *Malus domestica* heißen (die Gattungen *Pirus*, Birnbaum, und *Malus*, Apfelbaum, sind äußerst scharf von einander geschieden). Ebenso sollte für *Pirus aucuparia* der Name *Sorbus aucuparia*

vorangestellt werden. Diese und ähnliche Dinge, die dem systematischen Botaniker auffallen, beeinträchtigen aber nicht den Wert des Buches für jene Zwecke, für die es eigentlich geschrieben ist. Als Nachschlagewerk über die einzelnen deutschen Heilpflanzen und Volksheilpflanzen wird es ausgezeichnete Dienste leisten. Auf die Einzeldarstellungen der Pflanzen folgt dann noch ein kurzer allgemeiner Abschnitt „Übersicht über die Pflanzenstoffe von arzneilicher Bedeutung“ (S. 411—429), in welchem über die wichtigeren Stoffgruppen, wie Alkaloide, Glykoside, ätherische Öle, Vitamine, Hormone, Enzyme usw. usw., einiges Grundsätzliche gesagt wird. Diese Ausführungen sind gut und treffend, wenn auch zum Teil etwas allzu kurz. Die „Literatur über Arzneipflanzen“ bringt eine kleine Auswahl wichtiger Werke, die vielen sicher willkommen sein wird.

E. JANCHEN (Wien)

**Krieger W., Die Desmidiaceen Europas** mit Berücksichtigung der außereuropäischen Arten. (Dr. L. RABENHORST's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Aufl., XIII. Bd., Abteilung 1, herausgeg. von R. KOLKWITZ.) 2. Teil, Lieferung 1: S. 1—117, mit 46 Tafeln. (Nr. 97 bis 142.) Gr.-8°. Leipzig: Akad. Verlagsgesellschaft, 1939. — RM 18,—.

Der erste Teil dieser wertvollen Gesamtbearbeitung der Desmidiaceen wurde bereits besprochen (vgl. diese Zeitschrift, Bd. 84, 1935, S. 306—307, Bd. 87, 1938, S. 71, Bd. 88, 1939, S. 67). Die vorliegende erste Lieferung des zweiten Teiles enthält die ganze Gattung *Micrasterias*. Diese umfaßt 56 Arten, die sich auf 21 Gruppen verteilen; viele Arten besitzen wieder mehrere bis zahlreiche Varietäten. Alle Arten und Varietäten sind auf den über 380 Einzelfiguren der Tafeln in guten und charakteristischen Zeichnungen (zumindest Umrißlinien) dargestellt.

E. JANCHEN (Wien)

**Kuckuck, H., Pflanzenzüchtung.** (Sammlung Götschen, Bd. 1134.) Kl.-8°. 125 S., mit 12 Textabb. Berlin: W. de Gruyter u. Co., 1939. — Geb. RM 1,62.

Der Verfasser, der sich durch sein Büchlein „Von der Wildpflanze zur Kulturpflanze“ (Berlin 1934) in weiteren Kreisen bekannt gemacht hat, behandelt in dem vorliegenden Bändchen die Methoden der praktischen Pflanzenzüchtung auf Grund langjähriger Erfahrung mit dem Ziele, den angehenden Züchter zur praktischen Auswertung der dargebotenen Erkenntnisse zu befähigen. Da in der Sammlung Götschen eigene Bände über „Fortpflanzung“ und über „Vererbung“ erscheinen, so konnte aus der vorliegenden Schrift die Fortpflanzungsbiologie weggelassen und die Behandlung der Vererbungslehre auf einige besonders wichtige Teilgebiete eingeschränkt werden; es sind dies: Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes, Selbststerilität, Inzucht und Heterosis, Mutationen, Polyploidie; dazu kommen noch die Einführungskapitel über natürliche Populationen und über künstlich (durch Kreuzungen) geschaffene Populationen, wo das Wichtigste über die Spaltungsgesetze und das Auftreten erblicher Neukombinationen eingeflochten ist. Ein Abschnitt über Pflanzenphysiologie und Pflanzenzüchtung behandelt hauptsächlich den Photoperiodismus, die Keimstimmung und die Wuchsstoffe in ihren Beziehungen zur Züchtung. Auch mit den Beziehungen von Phytopathologie und Pflanzenzüchtung befaßt sich ein eigener Abschnitt. Die speziellen Kapitel behandeln die Züchtung folgender Kulturpflanzen: Kartoffeln, Obst, Gerste, Salat, Tomaten, Roggen, Gurken, Hanf, Mais, Raps, Spinat, Zuckerrüben, Radies, Kohl, Küchenzwiebeln, Kohlrüben, Welsches Weidelgras. Den Gemüsepflanzen ist also ein ziemlich breiter Raum gewidmet, Faserpflanzen und Ölpflanzen treten zurück; Forstgehölze sind gar nicht

behandelt. Daß bei der Auswahl der Beispiele die Gemüsepflanzen bewußt in den Vordergrund gerückt werden, ist darin begründet, daß in der Gemüsezüchtung seit einigen Jahren ein starker Auftrieb zu verzeichnen ist und daher hier ein besonders großes Bedürfnis nach wissenschaftlich begründeten und praktisch erprobten Züchtungsmethoden besteht. E. JANCHEN (Wien)

**Lehrbuch der Botanik für Hochschulen**, begründet von E. STRASBURGER, F. NOLL, H. SCHENCK und A. F. W. SCHIMPER. Zwanzigste, umgearbeitete Auflage, bearbeitet von H. FITTING, H. SIERP, R. HARDER und F. FIRBAS. Gr.-8°. XII und 626 S., mit 846 zum Teil farbigen Textabb. und 1 farbigen Karte. Jena: G. Fischer, 1939. — Brosch. RM 19,—, geb. RM 21,—.

Die letztvorausgegangene Auflage des an allen deutschen Hochschulen beliebten Lehrbuches wurde in Bd. 85 dieser Zeitschrift (1936, S. 155/156) besprochen.

Die einschneidendste Veränderung, welche die Neuauflage kennzeichnet, ist die Umarbeitung der Blütenpflanzen durch F. FIRBAS, der nach dem Tode von G. KARSTEN diesen Teil des Buches übernommen hat. Dabei wurde ein Anhang über „Pflanzengeographie“, gleichfalls von F. FIRBAS (S. 561–585, mit einer farbigen Karte „Übersicht über die Vegetation der Erde und die Grenzen der Florenreiche“) ganz neu eingefügt. Bei der zunehmenden Bedeutung der Geobotanik durfte diese in einem Hochschullehrbuch der gesamten Botanik nicht mehr stillschweigend übergangen werden. (Der geobotanische Anhang umfaßt folgende Abschnitte: Die Verbreitung der systematischen Einheiten und ihre Ursachen: Die Pflanzengesellschaften: Floren- und Vegetationsgeschichte; Die Florenreiche der Erde und ihre Floren- und Vegetationsgebiete.) Die systematische Anordnung der Reihen und Familien der *Angiospermae* hat wesentliche und zumeist sehr glückliche Veränderungen erfahren, z. B. die Trennung der *Cyperales* von der *Glumiflorae*, die Stellung der *Spadiciflorae* und *Pandanales* ganz am Schluß der Monokotyledonen, die Trennung der *Cucurbitales* von den *Synandreae*, die Trennung der *Terebinthales* und *Celastrales* von den *Gruinales* u. a. m. Nicht ebenso ungeteilten Beifall wird man FIRBAS dafür zollen können, daß er die *Monochlamydeae* (in absteigender Reihenfolge, d. h. mit den *Centrospermae* und *Polygonales* beginnend bis zu den *Fagales* und *Verticillatae*) erst nach den gesamten *Dialypetalae* (abschließend mit den *Umbelliflorae*) folgen läßt. Doch sind die „leitenden Gesichtspunkte für die systematische Anordnung der Angiospermen“ (S. 472 bis 474) eine ausgezeichnet klare Darstellung, auch wenn man ihr nicht restlos zustimmt. (Nicht zutreffend ist die Angabe auf S. 478, daß *Ranunculus* und *Anemone* Alkaloide enthalten.) Daß die Blüte und Frucht der Angiospermen ganz getrennt von den Gymnospermen am Beginne der Angiospermen behandelt wird, ist ein entschiedener Vorteil. Jedoch ist die Verbreitungsökologie der Früchte und Samen, die neben der Bestäubungsökologie zu den anregendsten Kapiteln einer naturverbundenen Botanik gehört, allzu dürftig weggekommen. Bei der Bestäubungsökologie sollten die Ausdrücke Anemophilie, Hydrophilie, Entomophilie usw. durch Anemogamie, Hydrogamie, Entomogamie usw. ersetzt werden.

Bei den von R. HARDER bearbeiteten blütenlosen Pflanzen ist an der Gesamtanordnung nichts geändert; in Einzelheiten jedoch ist mancherlei verbessert worden. Die *Pteridospermae* wurden aus den Pteridophyten ausgeschieden und zu den Gymnospermen überstellt. (Die aus früheren Auflagen stehengebliebene Angabe, daß *Amanita mappa* zu den Giftpilzen gehöre, ist irrtümlich; die veralteten Bilder von *Clavaria* und *Lepidodendron* sollten, wie schon bei Besprechung der 19. Auflage gesagt wurde, durch bessere ersetzt



werden; wie ebendort bereits erwähnt wurde, ist die Vergrößerungsangabe bei Abb. 391 unrichtig: *A* ist etwa 167fach, *B* etwa 200fach vergrößert, wie sich aus dem Vergleich mit älteren Auflagen ergibt.) Die Zahl der Abbildungen wurde gerade im Kryptogamen-Teil des Buches beträchtlich vermehrt (von 244 auf 263).

Der von H. SIERP bearbeitete physiologische Teil des Buches hat bei unveränderter Gesamtanordnung doch in den Einzelheiten allenthalben Verbesserungen und Ergänzungen erfahren, z. B. sind die Ausführungen über Umwandlung der Stickstoffverbindungen, über Vitamine, über Wachstumsstoffe, über Lang- und Kurztagspflanzen und über Keimstimmung wesentlich erweitert worden.

Verhältnismäßig weniger verändert ist naturgemäß der von H. FITTING bearbeitete Abschnitt über die Morphologie der Pflanzen. Doch sind auch hier mancherlei Textverbesserungen, Ausweklung von Bildern und kleine neue Einschaltungen zu bemerken; z. B. jene über den Feinbau der Chromosomen. (Im Interesse der Einheitlichkeit des ganzen Werkes sollte der Wurmfarn, der im systematischen Teil richtig *Dryopteris* genannt ist, nicht mehr mit dem unzutreffenden Namen *Aspidium* bezeichnet werden; dies bezieht sich auf Abb. 91, Abb. 107 und den Text auf S. 73; daß die Vergrößerungsangabe bei Abb. 116 unrichtig ist, wurde bei Besprechung der 19. Auflage bereits erwähnt.) Um eine engere Verknüpfung zwischen Vererbungslehre (Physiologie, S. 243—256) und Abstammungslehre (Morphologie, S. 147—153) zu erzielen, wäre es vielleicht zweckmäßig, diese beiden Abschnitte unmittelbar aufeinander folgen zu lassen.

Das Bestreben aller Mitarbeiter, das Buch bei jeder Neuauflage wieder vollkommen auf den Stand der neuesten Forschungsergebnisse zu bringen, ist auch bei der vorliegenden 20. Auflage in allen Teilen deutlich zu erkennen. Möge das Werk auch weiterhin das führende Botanik-Lehrbuch an den deutschen Hochschulen bleiben.

E. JANCHEN (Wien)

**Lüdi W., Die Geschichte der Moore des Sihltales bei Einsiedeln.** (Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 15. Heft.) Gr.-8°. 95 S., mit 22 Textabbildungen und 9 Tafeln. Bern: Hans Huber, 1939. — Schweizer Fr. 7,50, RM 4,50.

Östlich von Einsiedeln (Kanton Schwyz) wurde das Tal der Sihl im Frühling 1937 für Zwecke eines Elektrizitätswerkes durch einen fast 10 km langen Stausee unter Wasser gesetzt. Dadurch sind auch verschiedene Moore verschwunden, die durch ihre an nordischen Pflanzenrelikten reiche Flora berühmt waren. Vorher konnten aber noch zahlreiche Bohrungen vorgenommen werden, durch welche die geologische Geschichte und die Florensgeschichte des Gebietes klargestellt wurde. Der jetzt vom Stausee überflutete flache Talboden ging aus einem postglazialen, durch Moränen aufgestauten See hervor, der durch die Sihl und ihre Zuflüsse allmählich ausgefüllt wurde. Die Pollenstatistik ergab für die Postglazialzeit nachstehende Waldfolge: *Pinus*-Zeit → *Pinus-Corylus*-Zeit → *Corylus*-Eichenmischwald-Zeit → *Abies*-Zeit → *Abies-Picea*-Zeit → *Abies-Picea-Fagus*-Zeit → *Picea-Pinus*-Zeit. Durch Vergleich der Pollendiagramme des Sihltales mit solchen anderer schweizerischer Örtlichkeiten ließ sich für die Waldzeiten des Einsiedeln-Gebietes eine absolute Chronologie wahrscheinlich machen; darnach fällt die *Pinus*-Zeit in das Paläolithikum, die *Corylus*-Zeit (vielleicht einschließlich der *Corylus*-Eichenmischwald-Zeit) in das Mesolithikum, die *Abies*-Zeit einschließlich des *Picea*-Aufstieges in das Neolithikum, die *Fagus*-Zeit in die Bronzezeit.

Hinsichtlich postglazialer Klimaänderungen deutet Verf. die Ergebnisse seiner Untersuchungen folgendermaßen: Das Aufkommen des *Abies*-Waldes bezeichnet ein Feuchterwerden des Klimas; die Ausbreitung von *Picea* bezeichnet ein Kühlerwerden; die vorübergehende Ausbreitung von *Fagus* (*Abies-Picea-Fagus*-Zeit) bezeichnet ein Trockenerwerden, das hier keine starken Ausmaße annahm. — Die fünffach zusammengelegte Tafel 1 bringt ein sehr lehrreiches Fliegerbild des Sihltales vor Anlegung des Stausees. Auf den übrigen Tafeln sind prächtige Bilder der dortigen Landschaft und Pflanzendecke wiedergegeben. Von den Textbildern entfällt ein großer Teil auf Pollendiagramme. E. JANCHEN (Wien)

**Novák Fr. A. De *Armeriis* balcanicis nonnullis.** Pars I et pars II. (Sonderabdruck aus „Věstník Král. České Společnosti Nauk“, 1938 und 1939.) Gr.-8°. Teil I: 25 S., mit 1 Tafel und 1 Karte; Teil II: 24 S., mit 1 Textabbildung.

Eine in lateinischer Sprache geschriebene, sehr eingehende Studie, die eine Reihe von Irrtümern richtigstellt und in schwierige Formenkreise Klarheit bringt. Teil I behandelt *Armeria canescens* Host (einschließlich *A. majellensis* Boiss., *A. dalmatica* G. Beck und *A. Pantocsekii* Strobl) mit 6 Varietäten und 20 Formen. Teil II behandelt *A. Vandasii*, *A. undulata* (mit 2 Varietäten und 4 Formen), *A. sancta*, *A. rumelica* (mit 5 Varietäten und 5 Formen), *A. cariensis* und *A. alpina* (mit 5 Formen). Die Mehrzahl der Varietäten und Formen ist vom Verf. neu aufgestellt oder doch erst von ihm in die gegenwärtige Stellung gebracht. Dabei sind, dem Titel der Arbeit entsprechend, nur die in den Balkanländern wachsenden Sippen berücksichtigt. Bei formenreicheren Arten hätte durch eine fortlaufende Bezifferung der Sippen die Übersichtlichkeit gewonnen. Bei *Armeria canescens* gibt es eine var. *eu-canescens* f. *typica*, eine var. *dalmatica* f. *typica* und eine var. *majellensis* f. *typica*. Diese Wiederholung des Formennamens *typica* innerhalb derselben Spezies führt leicht zu Verwechslungen und ist nicht im Sinne der internationalen Nomenklaturregeln. E. JANCHEN (Wien)

**Plant and Animal Communities**, comprising the Proceedings of the Conference on Plant and Animal Communities, held at the Biological Laboratory, Cold Spring Harbor, Long Island, New York, from August 29 to September 2, 1938, edited by THEODOR JUST. (Reprinted from „The American Midland Naturalist“, vol. 21, nr. 1, pag. 1—255. Jan. 1939.) Gr.-8°.

Der Kongreß über die Lebensgemeinschaften von Pflanzen und Tieren war zusammengetreten, um verschiedene Fragen über diesen Gegenstand in gemeinsamer Beratung zu klären. Die zehn Vorträge, die auf dem Kongreß gehalten wurden und in dem vorliegenden Band abgedruckt sind, geben einen Querschnitt über den gegenwärtigen Stand der Anschauungen und bieten zugleich Anregungen für künftige Arbeiten. Jedem Vortrag ist die im Anschluß daran auf dem Kongreß abgeführte Wechselrede in gekürzter Form beigelegt. Nachstehend folgen die Titel der Vorträge und die Namen der Vortragenden: CONARD H. S., Plant Associations on Land (S. 1—27). — MACGINITIE G. E., Littoral Marine Communities (S. 28—55). — EGGLETON F. E., Fresh-Water Communities (S. 56—74). — CARPENTER J. R., The Biome (S. 75—91, der im Jahr 1916 von CLEMENTS vorgeschlagene Fachausdruck „Biom“ bezeichnet Lebensgemeinschaften, die sowohl aus Pflanzen als auch aus Tieren bestehen). — GLEASON H. A., The Individualistic Concept

of the Plant Association (S. 92—110). — LIPPMAN TH., The Unistratal Concept of Plant Communities (the Unions) (S. 111—145, mit 11 Textabbildungen). — CAIN St. A., The Climax and its Complexities (S. 146—181). — EMERSON A. E., Social Coordination and the Superorganism (S. 182—209, unter „Superorganismus“ versteht der Verf. eine Tiergesellschaft nach Art der Insektenstaaten). — TINBERGEN N., On the Analysis of Social Organization among Vertebrates, with Special Reference to Birds (S. 210—234, mit 1 Textabbildung). — PARK TH., Analytical Population Studies in Relation to General Ecology (S. 235—255).

Sicher werden die vorstehenden Abhandlungen, auf deren Inhalt Raum mangels halber hier nicht näher eingegangen werden kann, dem Ökologen und Geobotaniker manche wertvolle Anregung bieten. E. JANICHEN (Wien)

**Porsch O., Das Bestäubungsleben der Kakteenblüte. I und II.** (Aus „*Cactaceae*“, Jahrbücher der Deutschen Kakteen-Gesellschaft, Mai 1938 und April 1939.) Gr.-8°. 142 S., mit 91 Textabbildungen. — RM 9,—.

Die Arbeit ist eine blütenökologische Monographie einer geschlossenen, großen Pflanzenfamilie. Trotz der nahezu 400 im Schriftenverzeichnis angeführten Quellenwerke, die vom Verf. ausgewertet wurden, liegen doch über den Bestäubungsvorgang selbst bisher erschreckend wenige Freilandbeobachtungen vor, so daß, wie der Verf. abschließend sagt, in dieser Frage „so gut wie alles erst zu machen ist“. Daher war der Verf. größtenteils darauf angewiesen, aus Bau, Blütezeit und Duft der Blüten und aus sonstigen Anhaltspunkten auf die Bestäubungsverhältnisse zu schließen. Nur ein so erfahrener und scharfsinniger Blütenökologe wie PORSCH konnte es überhaupt wagen, unter solchen Umständen eine blütenökologische Monographie zu schreiben. Doch PORSCH versteht es glänzend, aus der von ihm gründlich studierten Beschaffenheit einer Blüte und unter Berücksichtigung der Organisation der im gleichen Gebiet lebenden blumenbesuchenden Tiere nachzuweisen, welche Tiere die Bestäuber der Blüte sein müssen und daß andere Tiere als regelrechte Bestäuber gar nicht in Betracht kommen können. Und mit diesen vernunftmäßigen Schlüssen stehen die spärlichen Naturbeobachtungen in vollem Einklang. Aber selbst wenn einzelne Folgerungen nicht vollkommen zutreffend wären, so sind die Ausführungen des Verf. schon deshalb sehr wertvoll, weil sie für künftige zielbewußte Untersuchungen und Freilandbeobachtungen im natürlichen Lebensraum richtunggebend sind.

Der Einleitungsabschnitt „Geschichtliches“ (S. 2—33) bringt eine sorgfältig zusammengestellte Übersicht aller in der Literatur vorfindlichen Angaben über Blütenentfaltung und Blühdauer, Anatomie der Blüte, Duft, Nektar, Nektarium, Nektarkammer, Pollen, Staubblattvorreife (Proterandrie), Narbenvorreife (Proterogynie), Reizbarkeit der Staubblätter, Selbstbestäubung (Autogamie), Selbstunfruchtbarkeit (Selbststerilität), angebliche Geschlossenblütigkeit („Kleistogamie“), eingeschlechtigkeit, Zweihäusigkeit (Diözie), Haarkränze, Haarringe, vermeintliche „Staminodien“, sowie über Besucher und Bestäubungsvorgang bei Kakteen.

Sodann folgt in dem kurzen Abschnitt „Bau und Bestäubung der Kakteenblüte im Lichte der Gegenwarts- und Zukunftsaufgaben“ (S. 34—35) eine Übersicht über die fünf nach den Bestäubern unterschiedenen Typen von Kakteenblüten. Die Tagblüher liefern: 1. Blumen mit gemischtem Besucherkreis, 2. Bienenblumen, 3. Vogelblumen; die Nachtblüher liefern: 4. Nachtschwärmerblumen, 5. Fledermausblumen.



Blumen mit gemischtem Besucherkreis (S. 35—40) sind klein bis mittelgroß, durchwegs strahlig und ohne oder nur mit sehr kurzer Blütenröhre. Als Bestäuber kommen neben kurzrüsseligen Bienen auch Fliegen, Grabwespen, Faltenwespen und kleine Käfer in Betracht. Blumen dieses Typus finden sich wenigstens in 49 verschiedenen Gattungen, teils nur bei einzelnen Arten derselben, teils bei allen (oder doch den überwiegend meisten) Arten; letzteres unter anderem bei *Rhipsalis*, *Hariota*, *Myrtillocactus*, *Lophophora*, *Mammillaria* und *Pelecyphora*. Zu diesem Blumentypus gehören sowohl stammesgeschichtlich ursprüngliche wie auch abgeleitete Gattungen; zu den abgeleiteten ist z. B. *Rhipsalis* zu rechnen.

Bienenblumen (S. 41—51). Bei ihnen ist der Nektar in einer deutlich entwickelten Blütenröhre so tief geborgen, daß er nur bei mindestens mittlerer Rüssellänge voll ausgebeutet werden kann, und der Abstand zwischen Blumenblattfläche und Narbe ist so groß, daß nur dickleibige Bienen beim Nektartrinken mit dem Rücken an die Narbe streifen. Nicht selten wird durch die bei Kakteen auch sonst sehr verbreitete Reizbarkeit der Staubfäden (Einwärtskrümmen bei Berührung), namentlich bei größeren Blüten, die Sicherheit der Bestäubung erhöht. Die Blütenfarben sind sehr mannigfaltig. Duft fehlt meistens, kann aber auch entwickelt sein. Zu diesem Blumentypus gehören vor allem großblütigere Arten jener Gattungen, deren kleinblütige Arten durch einen gemischten Besucherkreis tiefstehender Blumeninsekten bestäubt werden. Der Verf. nennt Beispiele aus 35 Gattungen, darunter *Opuntia vulgaris* und *O. ficus-indica*, *Echinocactus Grusonii*, *Astrophytum myriostigma*, *Leuchtenbergia*, *Rebutia senilis*, viele *Lobivia*- und *Gymnocalycium*-Arten u. a. In größeren Höhenlagen der Anden werden jedoch Kakteen, die nach ihrem Blütenbau bienenblütig sein könnten, wegen des Mangels an entsprechenden Bienen sicher nur von Kolibris wirksam bestäubt. Manche derselben, wie z. B. einige *Lobivia*-Arten, sind schon durch ihre grellrote Blütenfarbe für Vögel anziehender als für Insekten.

Vogelblumen (S. 51—80), und zwar selbstredend ausschließlich Kolibriblumen zeigen eine sehr verschieden weitgehende Anpassung an die Vogelbestäubung. Zunächst sind sie ihrem Bau nach nur wenig von einer Bienenblume verschieden. Die ersten Schritte sind z. B. grellere Farbe und größere Ausmaße der Blüten, stärkere Nektarabsonderung, Verschlechterung der Sitzmöglichkeit für ein Insekt. Als Beispiel wird *Nopalea coccinellifera*, die der Verf. in Costa Rica im natürlichen Lebensraum genau studieren konnte, eingehend besprochen; ihr Hauptbestäuber ist *Amisilia cinnamomea*. Unzweideutige Vogelblumen finden sich mindestens im Bereiche von 26 Gattungen, wahrscheinlich in noch wesentlich mehr Gattungen. Sie verteilen sich auf vier verschiedene Bautypen, nämlich Glockenblumen-Typus, Fahnenblumen-Typus, Röhrenblumen-Typus und Lippenblumen- bzw. Rachenblumen-Typus, deren jeder wieder recht verschiedene hoch entwickelt sein kann. Besonders hoch entwickelte Vogelblumen des Röhrenblumen-Typus sind z. B. *Disocactus*-Arten mit seitlich zusammenschließenden Perianthblättern und *Cleistocactus*-Arten mit langer Achsenröhre. Zu den höchstentwickelten Vogelblumen des Lippen- oder Rachenblumen-Typus gehören *Cleistocactus*-Arten und *Zygocactus truncatus*. Für hochentwickelte Kolibriblumen ist außer der tiefen Nektarbergung auch der Mangel jeder Sitzgelegenheit und das Vorherrschen sogenannter Papageifarben bezeichnend.

Nachtschwärmerblumen (S. 81—118) haben folgende Hauptmerkmale: nächtliches Blühen, Fernanlockung des Bestäubers durch angenehmen Duft, helle Färbung der innersten Blütenhüllblätter bei häufig trüber Färbung

der Außenhülle, tiefe Bergung des während der Nacht reichlich ausgeschiedenen Nektars in langen und engen Blütenröhren, vielfach sehr starke Oberflächenvergrößerung der Narbenstrahlen. Die ganz besonders langen Achsenröhren der oft außerordentlich großen Schwärmerblumen stehen damit in Zusammenhang, daß das tropische Amerika auch besonders große und langrüsselige Nachtschwärmer beherbergt. Reich an schwärmerblütigen Arten (zum Teil nur solche umfassend) sind die Gattungen *Selenicereus*, *Hylocereus*, *Nyctocereus*, *Trichocereus*, *Cereus* (zum Teil), *Epiphyllum* (nämlich *Phyllanthus*, nicht etwa *Zygocactus*, der extrem vogelblütig ist), *Echinopsis* und noch etwa ein Dutzend zumeist artenärmere Gattungen. Tatsächlich beobachtet wurde die Bestäubung einer südamerikanischen *Cereus*-Art durch *Protoparce cestri*.

Fledermausblumen (S. 119—133) sind gleichfalls Nachtblüher; sie besitzen einen mehr minder unangenehmen Geruch, meist trübe Farbtöne, eine mittlere Größe, glockig-trichterige Gestalt (von der weiten Mündung sich gegen den Grund allmählich und verhältnismäßig wenig verengend) und dicke, derbfleischige Blütenröhren. Hierher gehören die Gattungen *Pilocereus*, *Cephalocereus*, *Pachycereus*, *Stephanocereus*, *Carnegiea* und (zum Teil) *Lemaireocereus*. Bestäuber sind die amerikanischen Blumenfledermäuse (*Glossophagidae*). Daß *Glossophaga* die Blüten *Cereus*-artiger Kakteen tatsächlich besucht, wurde mit Sicherheit festgestellt. Genauere Beobachtungen sind aber noch ausständig.

Während in dieser Besprechung nur die leitenden Gedanken und allerwichtigsten Tatsachen kurz skizziert werden konnten, sind in der Arbeit noch eine Unmenge von Einzelangaben niedergelegt und manche wertvolle Gedanken ausgesprochen, auf die hier nicht eingegangen werden konnte. Die Grundlagen für die Blütenökologie der Kakteen sind damit vom Verf. in vorbildlicher Weise geschaffen worden. Zum weiteren Ausbau können nun alle jene beitragen, die Gelegenheit haben, Kakteen in ihrer Heimat aufzusuchen, indem sie nicht nur sammeln und photographieren, sondern auch Beobachtungen über das Blumenleben anstellen. E. JANCHEN (Wien)

**Raunkiaer C., Botaniske studier.** 5. Hefte (S. 329—419). Gr.-8°. Mit 12 Textabbildungen und 39 Tabellen. Kopenhagen: J. H. Schultz, 1937. — Dän. Kr. 2,50.

Über die Hefte 1—4 dieses Werkes wurde schon früher berichtet (vgl. diese Zeitschrift, Bd. 83, 1934, S. 310, und Bd. 86, 1937, S. 159). Mit dem vorliegenden Hefte finden die „Botaniske Studier I“, zu denen auch Titelblatt und Inhaltsverzeichnis beigeheftet ist, ihren Abschluß. Das Heft enthält folgende Arbeiten: Hudcellepapiller hos *Carex arenaria* (S. 329—336); *Plantago intermedia* og *Plantago major* (S. 337—342); Life-form, Genus area, and number of species (S. 343—356); Artstal, Artstaethed og Praedominanter i danske Plantesamfund (S. 357—382); The barrenness percentage in castrated and non-castrated *Taraxacum* flowers (S. 383—398); Some botanical investigations in Tunis (S. 399—419, mit 12 Textabbildungen). Besonders die englisch geschriebene Arbeit über Lebensform, Gattungsareal und Artenzahl dürfte bei vielen Pflanzengeographen Interesse erwecken. E. JANCHEN (Wien)

**Rübel E. und Lüdi W., Ergebnisse der Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion durch Marokko und Westalgerien 1936.** (Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 14. Heft). Gr.-8°. 258 S., mit 9 Textabbildungen, 17 Schwarzdrucktafeln und 1 farbigen Karte. Bern: Hans Huber, 1939. — Schweizer Fr. 12,50, RM 7,50.

Nach einem Bericht über Weg, Einteilung und Verlauf der Reise von R. MAIRE und L. EMBERGER und einem Bericht der Permanenten Kommission der I. P. E. von E. RÜBEL folgen nachstehende wissenschaftliche Abhandlungen: EMBERGER L., *Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc 1: 1,500 000* (S. 40—157). — STOMPS TH. J., *Die Höhenstufen im Atlas* (S. 158—167). — OSBORN T. G. B., *Some comparisons between the vegetation of Morocco and Australia* (S. 168—191). — REGEL C., *Geobotanische Beobachtungen auf einer Reise in Marokko und in der Sahara* (S. 192—216). — WERNER R. G., *Übersicht über die derzeit bekannte Kryptogamenflora Marokkos mit besonderer Berücksichtigung einiger interessanter Disjunktelemente* (S. 217—221). — LÜDI W., *Beitrag zu den Beziehungen zwischen Boden und Klimaxvegetation in Marokko* (S. 222—258). — Schon eine flüchtige Durchsicht des stattlichen Bandes zeigt, daß auch auf dieser internationalen geobotanischen Reise, die von Oran bis wieder nach Oran 23 Tage in Anspruch nahm, viele wertvolle Ergebnisse gezeigt wurden. Die von L. EMBERGER ausgearbeitete Karte (in der Größe von ungefähr  $72 \times 56$  cm) ist in 20 verschiedenen Farbtönen gehalten und bietet für ein so entlegenes Gebiet bemerkenswert viel Einzelheiten.

E. JANCHEN (Wien)

**Stamm E., Die Eichen-Hainbuchen-Wälder der Nordschweiz.** (Untersuchungen zur Kenntnis der natürlichen Wälder in den unteren Lagen des schweizerischen Mittellandes.) (Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, Heft 22.) Gr.-8°. 163 S., mit 2 Textabbildungen, 11 Verbreitungskärtchen, 16 Vegetationsbildern (auf 8 Tafeln) und 1 zweifarbigen Karte. Bern: H. Huber, 1938. — Schweizer Fr. 7,50, RM 4,50.

Der Eichen-Hainbuchen-Wald, das Querceto-Carpinetum, ist von Ostfrankreich über ganz Mitteleuropa (nördlich der Alpen) bis Ostpreußen, Westrußland, Rumänien und Jugoslawien verbreitet. In großen Teilen Deutschlands bildet dieser Wald in den tieferen Lagen die Klimaxgesellschaft, hatte also ehemals eine weite Ausdehnung, mußte aber später größtenteils dem Kulturlande weichen. Bei dieser großen Bedeutung, die der Eichen-Hainbuchen-Wald in geobotanischer, insbesondere auch in florensgeschichtlicher Hinsicht besitzt, sind genauere Untersuchungen in einzelnen Teilgebieten sehr zu begrüßen. In der Schweiz finden sich Eichen-Hainbuchen-Wälder einerseits ganz im Südwesten, rings um die Westhälfte des Genfer Sees, anderseits im Norden, an den Rhein und den Bodensee anschließend, also in den Kantonen Basel, Schaffhausen, Thurgau und den nördlichen Teilen von Aargau und Zürich. Dieses nordschweizerische Verbreitungsgebiet wurde von der in Schaffhausen beheimateten Verfasserin zum Gegenstand einer eingehenden Erforschung gemacht, aus deren Ergebnissen hier einiges mitgeteilt sei.

Das dem Verbande des mesophilen Laubmischwaldes (*Quercus-Tilia-Acer*-Wald) angehörige Querceto-Carpinetum läßt sich in der Nordschweiz in vier Subassoziationen gliedern, deren eine, das Qu.-C. calcareum (ähnlich dem Qu.-C. pubescentetosum von A. FABER), noch den ganzen Reichtum dieser mehr östlichen Gesellschaft zeigt, während die drei anderen verarmt sind. Das Qu.-C. fagetosum leitet zum Fagetum über, das Qu.-C. alnetosum zum Alnetum und das Qu.-C. acidiphilum (entsprechend A. FABERS Qu.-C. roboretosum) zum sauren Eichenwald, dem Quercetum medioeuropaeum. Nach dem Vorherrschen einzelner bezeichnender Arten im Unterwuchs werden



noch einige Varianten unterschieden (*Carex pilosa*-, *Carex brizoides*-, *Poa Chaixii*-, *Allium ursinum*-, *Vinca minor*-Variante).

Das Querceto-Carpinetum reicht in der Nordschweiz von den tiefsten Lagen bis gegen 600 m; die Hauptmasse bleibt unter 450 m; über 600 m sind nur noch Fragmente zu finden. Als klimatisch begrenzender Faktor gegen das Voralpengebiet scheint vor allem die Zunahme der Niederschläge und erst in zweiter Linie die Abnahme der Wärme zu wirken.

Eingehende Besprechung finden die natürlichen Standortverhältnisse (Klima, Bodenzusammensetzung, Bodengestaltung) des Querceto-Carpinetum und seiner Subassoziationen sowie der Einfluß des Menschen auf diese Wälder. Ein eigenes Kapitel ist der „Chronologie“ gewidmet, d. h. der früheren Zusammensetzung der Schweizer Wälder in prähistorischer und in historischer Zeit sowie dem Nachweise von *Carpinus betulus* in prähistorischer und in historischer Zeit.

In Florenlisten bringt die Verfasserin je 10 Aufnahmen der vier obgenannten Subassoziationen, außerdem 5 Aufnahmen von Übergängen zwischen Qu.-C. calcareum und Qu.-C. fagetosum und 5 Aufnahmen von Querceto-Carpineten aus der Umgebung von Genf (Südwestschweiz). Daran anschließend werden die „Charakterarten“ und die „Steten“ sehr eingehend besprochen und von einigen derselben die Verbreitung in der Schweiz und die Verbreitung in Europa in kleinen Karten dargestellt. Charakterarten der Assoziation Querceto-Carpinetum sind: *Carpinus betulus*, *Carex brizoides*, *Carex umbrosa*, *Dactylis Aschersoniana* und *Helleborine purpurata* (= *Epipactis sessilifolia*). Charakterarten des Quercus-Tilia-Acer-Laubmischwald-Verbandes sind: *Carex pilosa*, *Pulmonaria officinalis* (hier vorwiegend subsp. *obscura*), *Lathraea squamaria*, *Scilla bifolia* und (?) *Ranunculus auricomus*. Nur eine lokale Charakterart des Querceto-Carpinetum im subatlantischen Übergangsgebiet ist *Potentilla sterilis*. Die von anderen Autoren als weitere Charakterarten angegebenen Pflanzen *Poa Chaixii*, *Primula elatior* und *Vinca minor* möchte die Verfasserin nicht als solche gelten lassen. Als Stete mit dem Stetigkeitswert V (in über 80° der Aufnahmen vorkommend) werden angegeben: *Crataegus oxyacantha* und *monogyna*, *Hedera helix*, *Viola silvestris* und *Riviniiana*, *Polygonatum multiflorum*, *Phyteuma spicatum* und *Asperula odorata*; als Stete mit dem Stetigkeitswert IV (in über 60° bis 80° der Aufnahmen): *Quercus robur* und *sessiliflora*, *Fagus sylvatica*, *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*, *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera xylosteum*, *Rubus* sp., *Carex sylvatica*, *Fragaria vesca*, *Lamium galeobdolon* und *Anemone nemorosa*.

Die Verschiedenheiten in den ökologischen Ansprüchen von *Quercus robur* und *Qu. sessiliflora* werden von der Verfasserin übersichtlich zusammengestellt. Auch über die Ökologie von *Abies alba* werden beachtenswerte Mitteilungen gemacht, insbesondere über ihr tiefes Herabreichen bis in die Stufe des Laubmischwald-Verbandes.

Die 8 Schwarzdrucktafeln bringen hübsche photographische Bilder aus Schweizer Wäldern.

E. JANCHEN (Wien)

## Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine. Kongresse usw.

### Akademie der Wissenschaften in Wien

Im November 1939 wurde nachstehende botanische Arbeit zur Drucklegung eingereicht:

Am 16. November 1939:

VOUK V. und KLAS Z., Zur Physiologie der Thermalalge *Mastigocladus laminosus* COHN.

### Gesellschaft zur Förderung der Meeresforschung

Unter Vorsitz des Oberbürgermeisters Staatsrat Dr. KREBS wurde in Frankfurt am Main eine Gesellschaft zur Förderung der Meeresforschung gegründet. Der Gesellschaft gehören unter anderem Prof. Dr. RICHTER von der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, sowie der Ordinarius für Geographie an der Universität Frankfurt, Prof. Dr. WALTER BEHRMANN und andere Persönlichkeiten des wissenschaftlichen Lebens an.

## Botanische Anstalten, Museen, Sammlungen usw.

### Reichsinstitut für ausländische und koloniale Forstwirtschaft

Dieses Institut, das der Leitung von Prof. Dr. Ing. FRANZ HESKE untersteht und sich bisher in Tharandt (Sachsen) befand, wird nach Hamburg verlegt, während die Forstabteilung der Technischen Hochschule Dresden nach wie vor in Tharandt bleibt.

### Neuere Exsikkatenwerke

SCHIFFNER V., Meeresalgen. Cent. VII: 1937; Cent. VIII: Mai 1939; Cent. IX: Dezember 1939. (Wien, Botanisches Institut der Universität.)

SCHIFFNER, V., *Hepaticae europaeae exsiccatae*. XXIV. Serie (Nr. 1151 bis 1200). Wien, Dezember 1939.

## Personalmeldungen

Dozent Dr. RICHARD BIEBL (Universität Wien), bisher Studienassessor, wurde zum Studienrat ernannt.

Prof. Dr. LUDWIG DIELS, Generaldirektor des Botanischen Gartens und Museums in Berlin-Dahlem, feierte am 24. September 1939 seinen 65. Geburtstag.

Prof. Dr. OTTO MORITZ, bisher nichtbeamteter außerordentlicher Professor für allgemeine Botanik, einschließlich der Pharmakognosie, wurde zum außerplanmäßigen Professor ernannt.

Dozent Dr. phil. habil. CURT HOFFMANN wurde unter Zuweisung an die philosophische Fakultät der Universität Kiel und unter Berufung in das Beamtenverhältnis zum Dozenten neuer Ordnung für das Fach Botanik ernannt.

Dr. HORST ENGEL, Assistent am Botanischen Institut der Universität Münster, der sich vor zwei Jahren für Pflanzenernährungslehre und Mikrobiologie in Münster habilitierte, wurde dort unter Berufung in das Beamtenverhältnis zum Dozenten ernannt.

Gestorben: Prof. Dr. ALEXANDER TSCHIRCH, emeritierter ord. Professor für Pharmakognosie, pharmazeutische und gerichtliche Chemie an der Universität Bern, am 2. Dezember 1939 im Alter von 84 Jahren.



*Vor kurzem erschien:*

# Pflanzengeographisches Hilfsbuch

Zugleich ein botanischer Führer durch die Landschaft

Von

**Dr. August Ginzberger**

a. o. Professor der Pflanzengeographie an der Universität Wien

Unter Mitwirkung von

**Dr. Josef Stadlmann**

Wien

Mit 77 Textabbildungen. VII, 272 Seiten. 1939. RM 15.—; geb. RM 16.50

Inhaltsübersicht: A. Einführung in die Grundbegriffe der Pflanzengeographie. Die Pflanzendecke als eines der wichtigsten Elemente der Landschaft. — Grundtatsachen und Aufgaben der Pflanzengeographie (Geobotanik). Pflanzengesellschaften, Pflanzensoziologie. — Faktoren in der Pflanzengeographie. Standort, Fundort oder Fundstelle. Klimatische Faktoren. Bodenbeschaffenheit (edaphische Faktoren). Reliefaktoren. Organische oder biotische Faktoren. a) Konkurrenz der Pflanzen; Lianen, Epiphyten. b) Das Tier als Standortsfaktor. Lebensgemeinschaften (Biozöosen). c) Der Mensch als Standortsfaktor. Fremdpflanzen, „Unkräuter“. Rekonstruktion der Urlandschaft. Naturschutz. Der Standort als Faktorenkomplex. (Die Pflanze selbst als Faktor.) Messung der Faktoren. Historische Faktoren. (Entwicklung der Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften sowie ihre Verbreitung.) — Die beiden Richtungen der Pflanzengeographie oder Geobotanik. Ökologische und genetische. Anpassungs- und Organisationsmerkmale. Konvergenz und Verwandtschaft. Vegetationsformen (Wuchsformen) und Sippen (System). Benennung der Pflanzen (Nomenklatur). Bedeutung der beiden Einteilungen (nach Sippen und Vegetationsformen) für den Botaniker und den Geographen. (Pflanzen-) Gesellschaft, Formation und Assoziation. Florenelement. Vegetation und Flora. Klimax. Vegetations- und Florengebiete. Gegenüberstellung der vorstehend besprochenen Begriffe und Bezeichnungen. Wichtigste deutschsprachige Nachschlageliteratur. — B. Bau und Leben der Pflanzen. Teilwissenschaften der Biologie. Botanik und Zoologie. — Blütenpflanzen (Samenpflanzen, Phanerogamen, „höhere“ Pflanzen). Morphologie. a) Unterirdische Teile (Wurzeln und unterirdische Stämme). b) Sproß; Knospe. c) Blatt. d) Blüte. e) Frucht und Same. f) Allgemeines über die Blüten. g) Grundorgane der Blüten- und Farnpflanzen. Anatomie und Entwicklungsgeschichte. a) Zellen, Gefäße, Gewebe. b) Oberhaut, Korkhaut, Borke, Rinde. c) Längen- und Dickenwachstum der Sprosse der Holzgewächse. Holz. d) Neubildung von Zellen. Vermehrung der Lebewesen. Physiologie. a) Chemische Zusammensetzung der Pflanzen. b) Nährstoffe der Pflanzen und Aufnahme der Nahrung. c) Aufnahme und Abgabe des Wassers. d) Kohlensäureassimilation und Atmung. Pflanze und Tier als Ernährungsgenossenschaft. e) Bewegungserscheinungen. — Die Sporenpflanzen (Kryptogamen). Farnpflanzen und Moose. Lagerpflanzen (Thallophyten, „niedere“ Pflanzen). a) Algen, b) Pilze, c) Flechten. — Systematik und Floristik. — C. Übersicht der Vegetationsformen (mit eigener Inhaltsübersicht). — D. Systematische Übersicht der in diesem Buche genannten Farn- und Blütenpflanzen. — E. Namen-, Abbildungs- und Sachverzeichnis.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

---

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN



# Die Waldschönheit und ihre Pflege

Von

Ing. Dr. h. c. **Leopold Hufnagl**

Fürstlich Anersperg'scher Zentralgüterdirektor a. D.

(Erweiterter Sonderdruck aus „Centralblatt für das gesamte Forstwesen“,  
65. Jahrgang, Heft 5/6 und 7/8)

32 Seiten. 1939. RM 2.40

**Inhaltsübersicht:** Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Waldes. Die Pflege der Waldschönheit. Der Waldbau. Die Betriebsarten. Der Kahlschlag. Schirmschlagformen. Der Plenterbetrieb. Die Holzarten. Die Eiche. Die Rotbuche. Ahorn, Esche, Ulme, Linde, Birke. Die Fichte. Die Tanne. Die Weißkiefer, Schwarzkiefer und Lärche. Wildobst und andere Hölzer. Sträucher. Fremdländische Holzarten. — Die Tierwelt in der Lebensgemeinschaft des Waldes. Bestandespflege als Schönheitspflege. Die Bestandesgründung. Die Bestandeseziehung. — Die Forstbenutzung. Die Forsteinrichtung. Der Waldschutz. Der Park, der Stadtwald und die Sommerfrische. Der Wald im Landschaftsbilde.

## Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe

Eine Sammlung von zusammenfassenden Berichten

Unter Mitwirkung von

**A. Butenandt** **F. Kögl** **E. Späth**

Berlin

Utrecht

Wien

Herausgegeben von

**L. Zechmeister**

Pécs

**Dritter Band**

Mit 10 Abbildungen im Text. VI, 252 Seiten. 1939. RM 19.60

Übersicht:

**Bedeutung der Dien-Synthese für Bildung, Aufbau und Erforschung von Naturstoffen.** Von Professor Dr. O. Diels, Universität Kiel.

**Biochemische Hydrierungen.** Von Professor Dr. F. G. Fischer, Universität Würzburg.

**Gallenfarbstoffe.** Von Dozent Dr. W. Siedel, Technische Hochschule München.

**The chemistry of the lipoids of the tubercle bacillus and certain other micro-organisms.** By Professor R. J. Anderson, Yale University, New Haven (Conn.), USA.

**Recent work on the configuration and electronic structure of molecules; with some applications to natural products.** By Professor Linus Pauling, California Institute of Technology, Pasadena, (California) USA.

**Namenverzeichnis. — Sachverzeichnis.**

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN

Printed in Germany